Natural History Museum Library
000051715

50.
O.
R.

1 AUG. 1911

Untersuchung

über

fossile Hölzer aus Japan.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt von

Karl Reiss
aus Karlsruhe.

BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY

Rostock.
Carl Hinstorffs Buchdruckerei
1907.

Angenommen von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Sektion auf Grund der Gutachten der Herren Credner und Pfeffer.

Leipzig, den 28. Mai 1906.

Der Procanzellar.
Marx.

Inhaltsübersicht.

pag.

Einleitung: Bemerkungen über Yesso sowie die übrigen japanischen Inseln, ihre geographische Lage, Einteilung etc. 1

A. Allgemeine Übersicht über die Geologie Japans 4

1. Geologischer Aufbau der drei eigentlichen japanischen Inseln, ohne Yesso (= Inseln südlich der Tsugaru-Strasse).

a) Beschreibung der an ihrem Aufbau teilnehmenden Formationen und Eruptivgesteine.

b) Tektonik der Inseln 42

α. Trennung derselben in Nord- und Südjapan durch die Fuji-Zone.

Die beiden anderen grossen Störungszonen, die Kirishima- und die Chishima-Zone, letztere jedoch zu Yesso gehörig.

Gebirge und Vulkane im Gebiete der beiden erstgenannten Störungszonen.

β. Längsgliederung durch eine Medianlinie in

β_1. ein pacifisches Faltengebirge (= Aussenseite) und

β_2. ein japanisches Schollengebirge (= Innenseite); Bruchfelder des letzteren, z. B. Grabensenkung des Seto-uchi. Vulkane desselben.

Vulkane der Innenseite.

Zusatz zu β: Tiefen der beiden, das Faltengebirge einer- und das Schollengebirge andererseits begrenzenden Meere, des Pacifischen Oceans und des japanischen Meeres.

γ. Quere Dislocationen.

δ. Relatives Alter der tectonischen Störungen und Verhältnis des Tertiärs zu ihnen.

2. Yesso (= Insel nördlich der Tsugaru-Strasse; 56
Einleitende Bemerkungen über dessen Lage etc., speziell im Vergleich zu den Inseln unter 1.

a) Beschreibung der an seinem Aufbau teilnehmenden Formationen und Eruptivgesteine 58
Unterschiede zwischen Yesso und den übrigen Inseln.

b) Tectonik 81

b_1. Übereinstimmung mit derjenigen der anderen Inseln: Zweiteilung durch eine Medianlinie.

b_2. Abweichungen von derjenigen der anderen Inseln: Chishima-Zone.
Darnach Einteilung in

α. einen östlichen Teil (= Faltengebirge) mit Chishima-Zone.

β. einem westlichen Teil (= Schollengebirge) dessen Vulkane (= nördliche Fortsetzung der Vulkanreihen von Honshiu); Kesselbruch der Volcano-Bay (= analog demjenigen von Aidzu in Honshiu).

γ. eine centrale Senkungszone, in ihr die Medianlinie.

δ. Chishima-Gruppe (Kurilen);
deren Vulkane.
ε. die Küsteninseln von Yesso.
c) Erzgänge und andere nutzbare Mineralien.

B. Die fossilen Hölzer 89
Allgemeine Bemerkungen über ihr Alter, ihre Fundorte, Versteinerungsmasse und ihren Erhaltungszustand.

I. Coniferenhölzer 94
1. Cedroxyla.
α. Hölzer aus dem Tertiär:
Cedroxylon Gepperti Fel.
C. sp. 96
β. Holz aus der Kreide:
Cedroxylon inaequale n. sp.
2. Cupressoxyla 99
α. Hölzer aus dem Tertiär und mit solchen zu vereinigende Hölzer fraglichen Alters:
Cupressoxylon pannonicum Ung. sp. 100
C. subaequale Goepp. 105
C. sylvestre Merckl. 114
C. Protolarix Kr. (Goepp. sp.) . . 121
C. salisburioïdes Goepp. sp. . . . 125
C. sp. 135
C. podocarpoïdes n. sp. 135
β. Hölzer aus der Kreide:
Cupressoxylon ucranicum Goepp. . 145
C. cf. Glasgowi Knowlt. 147
C. sp. 149

3. Pityoxyla 150
α. Hölzer aus dem Tertiär und solche fraglichen Alters:
Pityoxylon fallax Fel. 153
P. Jimboi n. sp. 160
P. silesiacum Kr. (Goepp. sp.) . . 166
P. inaequale Fel. 172
P. cf. Pachtanum Merckl. sp. . . . 176
P. Mosquense Kr. (Merckl. sp.) . . 180
P. Mac Clurii Kr. (Cramer sp.) . . 183
Pityoxylon (?) sp. 187
β. Holz aus der Kreide:
Pityoxylon (?) sp. 188
II. Dicotyle Hölzer 190
a) Allgemeine Bemerkungen über die Unterscheidung fossiler Hölzer.
b) Beschreibung und Bestimmung der Laubhölzer von Yesso 191
α. Hölzer aus dem Tertiär:
Alnoxylon jezoënse n. sp. 194
β. Holz fraglichen Alters:
Betulinium Mac Clintockii Cram. . . 199
C. Beziehungen der gefundenen Holzarten zu anderweitigen fossilen Pflanzenresten Japans sowie zu dessen heutiger Flora 207
Bemerkungen über das tertiäre Klima Japans im Vergleich zur Jetztzeit.

Fossile Hölzer von Japan.

Die in vorliegender Arbeit beschriebenen Holzstücke übergab mir Herr Professor Felix in Leipzig zur Bestimmung. Er selbst hatte sie von Herrn K. Jimbo, Geologen am Hokkaidocho, erhalten, welcher sie auf Yesso, der nördlichsten der eigentlichen japanischen Inseln, und auf der dazugehörigen Insel Rishiri gesammelt hatte.

Auf beigefügten Etiketten waren die Fundorte verzeichnet, sowie in den meisten Fällen die geologischen Horizonte, denen die Stücke entstammten.

Die Beschreibung dieser Hölzer soll nun erst den zweiten Teil dieser Arbeit bilden; zuvor soll in einem ersten Teile eine allgemeine Übersicht über den geologischen Bau der japanischen Inseln mit besonderer Berücksichtigung der bis jetzt bekannten mesozoïschen und tertiären Coniferen und Laubhölzer gegeben werden.

Einleitende Bemerkungen über die japanischen Inseln, ihre Lage und Einteilung.

Dem Ostsaum des asiatischen Continents vorgelagert, findet sich eine Anzahl bogenförmig angeordneter Inselreihen, wegen ihrer guirlandenförmigen Gruppierung gewöhnlich als „Feston-Inseln“ bezeichnet, im Nordost an der Westspitze der Halbinsel Alaska beginnend, südlich bis in den malayischen Archipel sich

erstreckend. Die Convexseite dieser sämtlichen Inselbögen ist dem pacifischen Ocean zugewendet. Den grössten derselben stellen die politisch das japanische Reich bildenden Inseln dar.

Ausser Yesso gehören zu den vier japanischen Hauptinseln noch—von N nach S aufgezählt — Honshiu (Nippon) mit dem nach W gestreckten Arme Chiugoku und der nach S ragenden Halbinsel Kii, ferner Shikoku und Kiushiu. An Yesso schliessen sich in nordöstlicher Richtung die Kurilen an, von den Japanern „Chishima" genannt, welche zusammen mit Yesso sowie mehreren dessen Küsten vorgelagerten kleineren Inseln die Bezeichnung „Hokkaido" führen [1] und politisch zu Japan gehören.

Die nach Kamtschatka hinziehenden Kurilen einerseits und die die nordwestliche Fortsetzung von Yesso bildende Insel Sachalin anderseits bewirken, dass die japanischen Inseln im N nur durch relativ schmale Wasserarme von dem asiatischen Continent getrennt werden. Ebenso reiht sich an Kiushiu, in der Verlängerung der bogenförmigen Korea-Halbinsel, in südsüdwestlicher Richtung ein Inselbogen an, die politisch gleichfalls zu Japan gehörenden Liukiu- oder Riukiu-Inseln, welche nach Formosa hinunterführen und zusammen mit dieser Insel gleichsam eine Brücke zwischen Japan und Südchina bilden. Endlich sind als selbständige Inselgruppen noch zwei zu erwähnen, welche jedoch geomorphologisch zu einem vulkanischen Complex vereinigt werden können, die Ogasawara- oder Bonin-Inseln und die Izu-

1) Nach JIMBO; T. HARADA versteht dagegen unter Hokkaido nur Yesso.

Shichitô, welche zu einer submarinen vulkanbedeckten Bank gehören, die, vielleicht schon an den Marianen beginnend, über die Volcano-Inseln in nördlicher Richtung hinziehend, ungefähr an die Mitte von Honshiu herantritt.

Die Zahl der kleinen und kleinsten noch zu Japan gehörenden Eilande ist e n o r m.

Somit erstreckt sich die ganze japanische Inselwelt von 24° 6′ n. B. (Terumashima in der Riukiureihe) bis 50° 51′ n. B. (Insel Alaid, nördlichste der Kurilen) und von 122° 45′ ö. L. (Riukiu-Insel Yonakuni) bis 156° 32′ ö. L. (Shumshu in den Kurilen), also — mit verhältnissmässig geringer Breite — in nordost-südwestlicher Richtung über nahezu 27 Breiten — und mehr als $33^1/_2$ Längengrade. [1]

Japan wird vom asiatischen Festlande durch drei grosse Meere geschieden, im N, zwischen den Kurilen und der Insel Sachalin durch das ochotskische Meer, im W durch das japanische Meer, dessen südliche Begrenzung und zugleich die Wasserscheide zwischen diesem und dem folgenden die Halbinsel Korea bildet, und im SW durch das ostchinesische oder gelbe Meer, welches die Westküste von Kiushiu und den Liukiu-Inseln bespült.

Von Binnenmeeren und -Seen endlich und Meeresstrassen sind zu nennen: Der Setouchi zwischen Chiugoku und Shikoku. Er ist mit dem japanischen Meere durch eine Wasserstrasse, die Shimonoseki-Strasse, und mit dem pacifischen Ocean durch zwei, den Bungo- und den Kii-Kanal oder die Linschoten-Strasse, ver-

1) T. Harada, Die japanischen Inseln, 1890, p. 1, 2.

bunden. In seiner nordöstlichen Verlängerung liegt der Biwa-See. Ferner die Tsugaru-Strasse zwischen Honschiu und Yesso; die La Perouse- oder Soya-Strasse zwischen Yesso und Sachalin; die Krusenstern- oder Tsushima-Strasse zwischen der — in der Mitte zwischen Kiushiu und Korea gelegenen — Insel Tsushima und Kiushiu, und endlich die Van Diemen-Strasse zwischen Kiushiu und den Liukiu-Inseln. Auf die geologische Bedeutung dieser Bildungen wird später zurückzukommen sein.

A. Allgemeine Uebersicht über die Geologie Japans.

1. Inseln südlich der Tsugaru-Strasse.

Es empfiehlt sich, bei Betrachtung des geologischen Aufbaues der japanischen Inseln vorerst Yesso unberücksichtigt zu lassen, da die übrigen Hauptinseln seit viel längerer Zeit und in weit höherem Masse der Gegenstand genauer geologischer Untersuchung gewesen sind, und da sich der Aufbau Yessos leicht aus dem jener anderen Inseln erklärt.

a. Formationen.

Nach HARADA[1] nehmen folgende Formationen am Aufbau der japanischen Inseln teil:

I. *Archäicum:*

a. Urgneissformation (Gneisse, Amphibolite und Granitgneiss.

1) l. c. p. 39.

b. Krystallinische Schieferformation (Graphitgneiss, Granulit, Quarzit, Glaukophanschiefer). Eruptivgesteine im Archäicum: Eklogite, Serpentine, Granite.

II. *Paläozoicum*: „Sambagawa-Stufe" (= ? Algonkium).

a. Untere Chichibustufe.
Eruptivgesteine: Gabbros, Gabbrodiorite, Peridotite, Serpentine.

b. Obere Chichibustufe (Kohlenkalk) Kobotoke-system.
Eruptivgesteine: Diabase, Porphyrite.

III. *Mesozoicum*:

a. Trias (Norische Stufe): Ceratites-Schichten und Pseudomonotis-Sandsteine.

b. Jura: Cyrenen- und Pflanzenschichten (mittlerer und oberer Jura), Torinosu-Schichten.

c. Kreide: Misaka-Stufe und andere mesozoische Tuffe.
Mittlere Kreide von Hokkaidò.
Trigonia-Sandsteine.
Izumi-Sandsteine.
Mikura-Schichten.
Eruptivgesteine: Diorite, Quarzporphyre, Porphyrite, Diabase, Peridotite, Granite.

IV. *Känozoicum*:

a. Tertiär:
Miocän.
Pliocän.
Eruptivgesteine: Liparite, Trachyte (spärlich), Dacite, Andesite, Basalte.

b. Quartär:
Diluvium.
Alluvium.
Eruptivgesteine: Augitandesit, Basalt.

Wie überall bildet auch in Japan die archäische Formationsgruppe die Grundlage aller sedimentären Formationen, und zwar sind beide Unterabteilungen, sowohl die Ur-Gneissformation, wie die krystallinische Schieferformation vertreten.

Die Ur-Gneissformation tritt zwar nur an sehr wenigen Punkten zu Tage, doch ist anzunehmen, dass sie den Untergrund sämtlicher anderen Formationen auf der ganzen japanischen Inselwelt bildet und nur durch die Uberlagerung jener dem Blicke entzogen wird.

Was die Verbreitung soweit dieselbe erschlossen ist — der ganzen archäischen Formationsgruppe, sowohl der Ur-Gneiss- wie der krystallinischen Schieferformation, betrifft, so ist diese fast ausschliesslich an die Nähe einer ganz Japan in der Längsrichtung median durchziehenden tektonischen Linie gebunden, die — wie später gezeigt werden soll — Japan in eine pacifische oder Aussenseite und eine kontinentale oder Innenseite zerlegt. Nur in der Mino-Hida-Hochfläche und an einzelnen Stellen von Chiugoku tritt das Archäicum unabhängig von jener Linie auf.

Die *Ur-Gneissformation* besteht wesentlich aus Gneiss, Granitgneiss, Amphibolgneiss und Amphibolit mit untergeordneten Einlagerungen von Glimmerschiefer, Granulit, Chloritschiefer, Quarzit, krystallinischen Kalk, Eklogit, Granatfels, Magnetitlagern u. a. dergl., und zwar entsprechen nach HARADA die Gneisse und die

damit eng verknüpften Granitgneisse dem laurentischen Gneiss anderer Länder.

Besonderes Interesse erweckt der *Granitgneiss*, indem er nach HARADA eruptiv, folglich das älteste Eruptivgestein der japanischen Schichtenreihe ist.

Zwar steht er einerseits mit den schieferigen Gesteinen des Gneisssystems durch Übergänge in engem Zusammenhange, und ist andererseits von den jüngeren Graniten, die ihn selbst in Form von Gängen und Stöcken durchbrechen, kaum zu trennen, ist jedoch überall durch die ihm stets eigene Kataklasstruktur charakterisiert.

Diese letztere Eigentümlichkeit lässt es möglich erscheinen, dass er nur eine dynamo-metamorphe Facies eines dem Granitit der krystallinischen Schieferformation analogen granitischen Gesteins darstellt.

Die Ur-Gneissformation ist — um zunächst der oben erwähnten Median-Linie zu folgen — sichtbar westlich der Akaïshi-Spalte, eines fortlaufenden Zuges von Tiefenfurchen, in welchen die oberen Teile der linken (östlichen) Seitentäler des Tenriu fallen, und erstreckt sich bis zu diesem Strome selbst; ferner nördlich vom Kinokawatal in der Halbinsel Kii und vom Yoshinogawatal in Shikoku.

Jede dieser drei Störungslinien — die Akaïshispalte und die beiden letztgenannten Täler — bildet eine scharfe Grenze zwischen dem Ur-Gneiss- und dem krystallinischen Schiefersystem, beide durch grosse Verwerfungsklüfte von einander trennend.

Viel verbreiteter als die Ur-Gneissformation ist die *krystallinische Schieferformation*, doch tritt sie hauptsächlich mit jener zusammen u. z., wie schon oben

erwähnt, längs der Trennungslinie von pazifischer und kontinentaler Seite auf. Allerdings ist eine direkte Überlagerung jener durch die krystallinische Schieferformation nirgends beobachtet worden, vielmehr sind beide Systeme durch Längsbrüche von einander getrennt.

Die Hauptgesteine der krystallinischen Schieferformation Japans sind Glimmerschiefer, Talkschiefer, Chloritschiefer, Sericitschiefer, Amphibolite, Turmalin- und Olivinschiefer. Zwischen ihnen stellen sich ein: Granulit, Sericit-, Graphit-, und Chiastolithgneisse, Lagen von Quarzit, Marmor und Serpentin, welch letzterer fast nirgends fehlt und wahrscheinlich aus Olivingesteinen hervorgegangen ist.

Besonders eingehende Untersuchungen liegen vor von B. KOTŌ,[1] über die Schieferformation am Nordrande des Quantogebirges, von ihm nach der Lokalität, an welcher die Aufeinanderfolge ihrer Schichten sich am deutlichsten kundgab, „*Sambagawa-Series*" genannt: ein Schichtenkomplex, welchen V. RICHTHOFEN,[2] jedoch geneigt ist, den Wutai-Schichten in China, d. i. der algonkischen Stufe zu parallelisiren.

Diesen über 300 m mächtigen Komplex von schiefrigen Gesteinen, welche sämtlich Spuren hoher Druckmetamorphosen an sich tragen, teilt KOTO in drei Stufen: Die untere besteht aus normalem Sericitschiefer; die mittlere aus geflecktem Graphitsericitschiefer und Chloritamphibolit in Wechsellagerung.

---

1) B. KOTŌ, On the so-called Chrystalline Schists of Chichibu. Journal of the College of Science, II, Tokio 1899, p. 77.

2) v. RICHTHOFEN, China, V, pag. 31.

Die Grenze beider bilden dünne Einlagerungen von Piemontitschiefer; die obere Stufe besteht aus Epidot-sericitgneiss.

Das krystallinische Schiefersystem tritt meist in regelmässigen, langen, schmalen Streifen auf, wie wir einen solchen auf dem nördlichen Shikoku sehen, welcher sich auf dem nördlichen Teile der Kii-Halbinsel fortsetzt. Die Streichrichtung der Schichten folgt im allgemeinen der Krümmung des Inselbogens. Dies zeigt sich besonders deutlich in Südjapan: Chiugoku erstreckt sich in der Richtung $O_{20}N$, ähnlich das Binnenmeer, und beiden streichen sowohl die krystallinischen Schiefer wie die paläozoïschen Schichten parallel. Das Einfallen der Schiefer erfolgt meist nach der kontinentalen Seite zu.

Von Eruptivgesteinen tritt im Bereiche der krystallinischen Schieferformation zunächst — wie schon bei Beschreibung der Ur-Gneissformation erwähnt — ein Granitit auf, welcher stellenweise als zweiglimmeriger Granit und in schmalen Gängen als Aplit entwickelt ist, ferner Chromeisen enthaltender Serpentin und Eklogit, die wahrscheinlich als Intrusivlager aufzufassen sind. Die grosse Mehrzahl der Granite jedoch, welche nächst den archäisch-paläozoïschen Sedimentärmassen den wichtigsten Anteil am Aufbau der japanischen Inseln nehmen, ist erst mit Schluss der paläozoïschen Ära oder mit Beginn des mesozoïschen Zeitalters emporgedrungen.

Nach einer Periode tektonischer Umgestaltung und bedeutender Denudation, welch erstere nach NAUMANN, wie das ONO oder NNO gerichtete Streichen der

Schichten beweist, durch einen Schub von NW hervorgerufen wurde,[1] erfolgte die Ablagerung der paläozoïschen Sedimente.

Die wohl über 10000 m mächtige *paläozoïsche Formationsgruppe* ist beim Aufbau nicht nur der pazifischen Seiten von Nord- und Südjapan, sondern auch der meisten bedeutenderen Erhebungen der beiden Kontinentalseiten hauptsächlich beteiligt. Da jedoch die in anderen Ländern im Paläozoïcum so reichlichen Versteinerungen in Japan äusserst selten und nur auf den Krinoiden- und den Fusulinenkalk, sowie auf die Radiolarienschiefer beschränkt sind, muss hier die Gliederung auf rein petrographische Charaktere gegründet werden.

Im Quanto und den angrenzenden Gebieten kann die paläozoïsche Formationsgruppe in zwei Systeme geteilt werden; das untere derselben stellt das *Chichibu-System* dar, welches vorwiegend aus Tuffen und Absätzen eines tieferen Meeres besteht und in dessen oberen Teil der *Kohlenkalk* eingeschaltet ist. Daneben liegt das *Kobotoke-System*, das wesentlich aus einem mächtigen Komplex von Grauwackensandsteinen und Tonschiefern besteht. Nach der Untersuchung von S. ŌTSUKA[2] in der Abukuma-Hochfläche und der Tsukubakette stellt indess der untere Teil des Kobotoke-Systems nur eine Litoralfacies eines Teiles der oberen Chichibustufe vor.

---

1) E. NAUMANN, Über den Bau und die Entstehung der japanischen Inseln, Berlin 1885, pag. 87.

2) SENICHI ŌTSUKA: On the Geology of the Mountain-districts of Chichibu and Kanza, 1887 (Manuskript).

Das *Chichibusystem* selbst kann wieder in zwei Stufen gegliedert werden. Die untere, von KOTO Mikabu-Stufe genannt, welche überall, wo ihr Verband mit den krystallinen Schiefern bekannt ist, diese diskordant überlagert, erreicht eine Mächtigkeit von über 400 m (im nördlichen Quantogebiete) und besteht hauptsächlich aus tuffartigen Gesteinen, welche von KOTO in genetischer Beziehung mit Eruptionen von Gabbros und Gabbrodioriten in Verbindung gebracht werden, Gesteinen, die häufig in dem Gebiet der unteren Chichibustufe, nirgends jedoch intrusiv in höheren Niveaus angetroffen worden sind. Diese Gesteine von tuffig-klastischem Charakter werden daher von KOTO [1] als „Clasto"-Pyroxenite und „Clasto"-Amphibolite bezeichnet. Diese letzteren sind aus den Pyroxeniten durch Umwandlung des Augits in grüne, faserige Hornblende hervorgegangen und nehmen neben den Pyroxeniten, welche hauptsächlich an der Bildung der unteren Chichibustufe beteiligt sind, einen wesentlichen Anteil an deren Aufbau. Desgleichen sind die Serpentine, welche häufig linsenförmige Einlagerungen in den Clasto-Pyroxeniten bilden, aus diesen hervorgegangen; sie schliessen bisweilen noch unveränderte Partien derselben ein. Auch Quarzit und krystalliner Kalk kommen als Einlagerungen vor.

Die *obere* Stufe des Chichibu-Systems, welche meist konkordant die untere überlagert, zeichnet sich durch das erste Auftreten von Versteinerungen führenden Schichten aus, und zwar ist es unter diesen haupt-

1) Journ. College of Sc., Imp. univ. Japan II, 1889, vgl. auch ZIRKEL, Lehrb. d. Petrographie III, pag. 670.

sächlich der Fusulinenkalk, welcher durch seine grosse Verbreitung und reichliche Fossilführung den wichtigsten Teil, nicht nur der oberen Chichibustufe, sondern des ganzen paläozoïschen Systems bildet. Der Versteinerungsführung entsprechend besteht die obere Chichibustufe hauptsächlich aus Ablagerungen eines tieferen Meeres und zwar aus Radiolarienschiefern und Kalken, neben denen tuffige Sedimente, Quarzite, Sandsteine und Tonschiefer vertreten sind.

Die Mächtigkeit der einzelnen Schichten, sowie deren Aufeinanderfolge variiert in verschiedenen Gebieten.

Besonders sind es zwei mächtige Schalsteinzonen mit Kalkeinlagerungen, welche durch ihr regelmässiges Auftreten die obere Chichibustufe als solche charakterisieren, nämlich eine untere Zone mit dem Crinoidenkalk und eine obere mit dem Fusulinenkalk.

Die Fossilien des Crinoidenkalkes, nämlich Crinoidenstielglieder und bisweilen auch Korallenfragmente, sind durchweg schlecht erhalten und nicht näher bestimmbar.

Weit günstiger liegen die Verhältnisse der Fossilführung im Fusulinenkalk, sowohl nach der Artenzahl, als nach der Erhaltung; immerhin beschränken sich die versteinerungsführenden Zonen auf seinen unteren Teil, während er gegen oben krystallinisch und fossilleer ist. Nach den Untersuchungen von SCHWAGER[1] finden sich im Fusulinenkalke folgende Foraminiferen:

Fusulina japonica Gümb.
„ exilis Schwag.
Schwagerina (?) Verbecki Gein. sp.

1) SCHWAGER, Carbon. Foraminiferen aus China und Japan. Richthofen, China IV.

Schwagerina craticulifera Schwag.
Fusulinella sp.
Lingulina sp.
Tetrataxis conica Ehrbrg.
Endothyra cf. crassa Brady.
Climacammina protenta Schwag.
„ cribrigera „

GOTTSCHE[1] gibt ausser einem Teil der bereits angeführten Formen auch das Vorkommen von Trochammina und Textularia an. Von sonstigen Fossilien erwähnt er Archaeocidaris, Poteriocrinus?, Pentacrinus, Favosites, Cyathophyllum, Pleurotomaria, Murchisonia, Bellerophon aff. hiulcus Sow. Eine wesentliche Erweiterung erfährt diese Fauna durch die Funde von JIMBŌ. Derselbe führt aus dem Kohlenkalk von einigen Punkten des südlichen Kitakamigebirges und aus kalkig-sandigen Tonschiefern bei Kobama und Mitobe, welche in dünnen Bänken mit dem Kalk wechsellagern, ausser Fusulina folgende weitere Formen an: Cyathophyllum, Fragmente von Crinoiden (darunter ein Stamm ähnlich dem Cyathocrinus goliathus Waag. und Poteriocrinus), Serpula, Reste von Bryozoën (? Fenestella), ferner Spirifer (3 Arten), Rhynchonella und Productus, Reste von Bivalven, Gastropoden (Euomphalus) Cephalopoden und Schwanzfragmente eines Phillipsia-ähnlichen Trilobiten.

Die Manigfaltigkeit dieser Fauna ist umso bemerkenswerter, als in der Regel die Fossilien des japanischen Kohlenkalkes nur aus Foraminiferen und unbestimm-

1) GOTTSCHE, Über japan. Carbon. Briefl. Mitt. Z. d. D. geol. Ges. 1884, p. 653.

baren Crinoidenfragmenten bestehen, während Conchylien neben diesen selten sind. Die Foraminiferen gehören zum grössten Teil der Gattung Fusulina an, und zwar scheint Fusulina japonica Gümb. entschieden vorzuherrschen, eine Art, welche überhaupt bis jetzt nur von Fundorten in Japan bekannt ist.

Die Gesamtmächtigkeit des Kohlenkalkes beträgt wenigstens 200—300 m. Derselbe lässt sich in einem nur wenig unterbrochenen Zuge entlang der Aussenseite Nord- und Südjapans vom Kitakami- bis zum Südkiushiugebirge verfolgen. Nur in Hokkaido und auf der Innenseite Nordjapans ist er noch nicht aufgefunden worden, wohl aber auf der Innenseite Südjapans, nämlich in der Mino-Hidahochfläche und in Chiugoku.

Betreffs des Alters des japanischen Fusulinenkalkes geht aus den Foraminiferenstudien SCHWAGERS hervor, dass er in die jüngere Abteilung des Kohlenkalkes einzureihen ist, wofür schon die enge Verwandtschaft der Fusulina japonica Gümb. mit der russischen F. Verneuili MÖLLER spricht. Dass, wie GOTTSCHE glaubte, der Fusulinenkalk das ganze carbonische System einschliesslich der produktiven Kohlenformation repräsentiere, wird durch seine im Verhältnis zu den liegenden und hangenden paläozoischen Sedimenten allzu geringe Mächtigkeit widerlegt.

Nächst dem Fusulinenkalk ist der *Radiolorienschiefer* von grösserer Bedeutung, welcher am häufigsten ebenfalls Einlagerungen in dem Schalstein, besonders in dessen oberer Zone, bildet. Petrographisch ist er entweder selbst als ein kieseliger Schalstein, welcher Über-

gänge in Quarzit oder Hornstein zeigt, oder als ein schwach sandiger Thonschiefer ausgebildet.

Die im Radiolarienschiefer enthaltenen Radiolarienreste erscheinen als mikroskopisch kleine, kieselige, hohle, durchbohrte Kugeln, welche mit der Kieselschale von Coenosphaera verglichen werden können und hier und da die gitterförmige Durchbrechung erkennen lassen. Neben dieser am weitesten verbreiteten Form, die, in Unzahl die ganze Gesteinsmasse erfüllt, kommen an wenigen Orten noch gut erhaltene Dictyomitia-ähnliche Cyrtoidschalen und unbestimmbare Spongiennadeln vor. Die Radiolarienschiefer sind in Japan überall, wo die obere Chichibustufe entwickelt ist, verbreitet und daselbst an keinen Horizont gebunden.

Noch sei auf eine Tatsache hingewiesen, auf die NAUMANN aufmerksam macht, nämlich auf die Nachbarschaft dieser japanischen Radiolarienschiefer, wie sie noch in keinen anderen paläozoischen Ablagerungen der Erde in solcher Erstreckung gefunden worden sind, und der durch die Tiefseeforschungen der Neuzeit zu unserer Kenntnis gelangten Verbreitungsgebiete des Radiolarienschlammes der heutigen Oceane. „In den Meeren der Jetztzeit", sagt NAUMANN, „zeigt der Radiolarienschlamm eine ganz eigentümliche geographische Verbreitung. Während die echten Gebilde dieser Art, an die zwischen 4115 und 8367 m gelegene Tiefenschichte gebunden, in dem westlichen und mittleren Teile des Grossen Oceans ein ausgedehntes, aber in sich abgeschlossenes Gebiet des Meeresbodens, das zwischen 140° ö. L. und 150° w. L. und 15° n. Br. und 10° s. Br. gelegen ist, überkleiden, fehlen sie fast

ganz im südlichen Stillen Ocean und im Atlantischen Ocean.“ Dass die Radiolarienschiefer genetisch mit dem Tiefseeschlamm innig verwandt sind, geht ausser aus dem Vorhandensein der Radiolarien in beiden, noch aus der beiden gemeinsamen Manganführung, sowie daraus hervor, dass sowohl in dem Radiolarienschlamm als auch den Radiolarienschiefern keine Foraminiferen anzutreffen sind. Da man das Fehlen letzterer in den grösseren Tiefen der Oceane durch Auflösung der Kalkschalen infolge der dort reichlichen Kohlensäuremengen erklärt, so bildet die Abwesenheit von Foraminiferenresten in den Radiolarienschiefern zugleich einen Beweis für deren Entstehung in ausserordentlich grossen Tiefen der alten Meere.

Schliesslich sind als wichtige Vorkommnisse in der oberen Chichibustufe noch Eisensteinlager zu nennen, deren Erze entweder aus Hämatit oder aus Magnetit bestehen, und die im Allgemeinen an die Nähe des Kalkes oder des Schalsteines gebunden zu sein scheinen; so das Magnetitlager von Kamaichi im Kitakamigebirge, welches das grösste Eisenerzlager des Landes repräsentiert. Zugleich ist letzteres dadurch interessant, dass in ihm mächtige linsenförmige Massen von Granatfels eineingelagert sind, ein Umstand, der für die metamorphe Entstehung des Erzlagers spricht.

Was das Alter des Chichibu-Systems betrifft, so muss daraus, dass der Fusulinenkalk stets nahe der oberen Grenze desselben auftritt, geschlossen werden, dass das Chichibu-System, oder wenigstens sein oberer Teil, dem carbonischen Systeme angehört.

Das local wohl mehr als 2000 m mächtige *Kobotoke-System* besteht wesentlich aus einem Schichten-

komplex von Thonschiefern, Kieselschiefern, Grauwackensandsteinen, Quarziten und Conglomeraten in mehrfacher Wechsellagerung. Von diesen Gesteinen spielen die innig mit einander verknüpften und in einander übergehenden Thonschiefer und Grauwackensandsteine die Hauptrolle; kalkige Bildungen sind spärlich vertreten, desgleichen tuffige Sedimente wie Schalsteinbänke, die dann nur eine geringe Mächtigkeit besitzen. Versteinerungen kommen in dem Kobotoke-System nicht vor, mit Ausnahme kohlig glänzender Spuren von Fucoiden, die sich bisweilen auf den Schichtflächen des Thonschiefers finden.

Der Thonschiefer zeigt in Gebieten starker Gebirgsstörung einen vollkommen phyllitischen Charakter; auch begegnet man transversaler Schieferung, welche lokal zur Bildung von Griffelschiefern führt. Der Grauwackensandstein geht bisweilen in ein Conglomerat oder eine Breccie über, oft auch in Quarzit.

Es wurde oben schon erwähnt, dass der untere Teil des Kobotokesystems die Seichtwasserfacies eines Teiles der oberen Chichibustufe darstelle, u. z. geht dies aus der Beobachtung OTSUKAS in der Tsukubakette hervor, wo über der unteren Schalsteinzone, unter welcher die charakteristischen Schichten des Chichibusystems anstehen, nur ein öder, ausserordentlich mächtiger Schichtenkomplex von wechsellagernden Thonschiefern und Grauwacken entwickelt ist. Da nun die obere Chichibustufe als dem oberen Carbon entsprechend erkannt worden ist, so muss das Kobotokesystem in seinem unteren Teile dem oberen Carbon

entsprechen; sein oberer Teil soll nach HARADA bereits dem Perm angehören.

An *Eruptivgesteinen* ist das japanische Paläozoicum sehr reich, worauf schon die häufigen tuffigen Sedimente des Chichibusystems hinweisen, wenn auch das Eruptivgestein, aus welchem letztere hervorgegangen sind, nicht immer festzustellen ist. Dass die in der unteren Chichibustufe auftretenden Clasto-Pyroxenite und Clasto-Amphibolite ihre Entstehung wahrscheinlich Eruptionen von Gabbros und Gabbrodioriten verdanken, wurde schon oben erwähnt. Sicher ist jedoch, dass die Schalsteine der oberen Chichibustufe aus Diabasen hervorgegangen sind, welche häufig Einlagerungen in jenen bilden, freilich meist eine hochgradige Umwandlung erlitten haben. Auch porphyritische Gesteine, z. B. Quarzhornblendeporphyrite, wurden in Form von Einlagerungen im Chichibusystem beobachtet. Schliesslich mögen noch Gänge von Diabasporphyrit erwähnt sein, deren genaueres Alter aber nicht zu bestimmen ist.

Noch vor Abschluss der paläozoischen Aera und nach einem Zeitraum tektonischer Umgestaltung und nachfolgender Denudation gelangten die *mesozoischen Sedimente* zur Ablagerung. Dieselben sind nicht so allgemein verbreitet wie das Paläozoicum, überlagern überall, wo sie anzutreffen sind, transgredierend die zum Teil denudierten älteren Schichten und scheinen, wenigstens was ihre marine Facies betrifft, an die Aussenseiten der japanischen Inselbögen gebunden zu sein. Es lässt dieser Umstand darauf schliessen, dass bereits damals, also nach Ablagerung der paläozoischen Sedimente, die tektonischen Grundlinien der japanischen

Inselwelt entstanden sind und letztere bereits beim Anbruch der mesozoischen Aera den östlichen Saum des asiatischen Kontinents bildete.

Hierfür scheint ausser dieser auffallenden Beschränkung der marinen mesozoischen Sedimente auch die Tatsache zu sprechen, dass von Korea und Nordchina keine marinen Gebilde mesozoischen und tertiären Alters bekannt sind.

Alle drei mesozoischen Formationen sind in Japan vertreten und durch Fossilien charakterisiert.

Die japanische *Trias* ist nach dem Urteile von ED. V. MOJSISOVICS[1] als ein Äquivalent seiner norischen Stufe der oberen alpinen Trias zu betrachten und gehört nach ihm jener weiten, durch einheitlichen faunistischen Charakter verbundenen Region an, welche er als die arktisch-pacifische Triasprovinz bezeichnet. Diese stellt das weitaus grösste Triasgebiet der Erde dar, indem sie die Küstengebiete der arktischen Gegenden und die Umrandung des Pacifischen Oceans umfasst.

Ihrer petrographischen Zusammensetzung nach besteht die Trias Japans aus einem mächtigen Schichtenkomplex, in welchem sandige Thonschiefer und Sandsteine miteinander wechsellagern, welch letztere zuweilen grobkörnigen und selbst konglomeratischen Habitus annehmen.

Von Versteinerungen findet sich am häufigsten und verbreitetsten Pseudomonotis ochotica (Keyserl.) Tell.; ferner:

---

1) E. v. MOJSISOVICS, Ueber einige japan. Triasfossilien. Beiträge zur Paläontologie Oesterreich-Ungarns und des Orients. Bd. VII.

1) in der Trias des südlichen Kitakamigebirges, bei Inai auf der Ostseite des Kitakamigawa (nach MOJSISOVICS):

Ceratites japonicus v. Mojs.
„ Haradai „
„ Naumanni „
Arpadites f. ind.
„ Gottschei v. Mojs.
Gymnites Watanabei „

2) in der Trias des Sakawabeckens auf Shikoku, bei den Orten Horiake, Kashiwai und Nishidani (Kusakamura) nach T. NASA):

Terebratula sp.
Pseudomonotis ochotica Tell.
Daonella Sakawana v. Mojs.

und einige andere schlecht erhaltene Bivalven, wie z. B.:

Avicula sp.
Pecten sp.
Lima sp.
Exogyra sp.

ferner bei Zōhōin (nach v. Mojs.)

Pseudomonotis ochotica Tell.
Daonella Sakawana v. Mojs.)
„ Kotoi „

bei ? Kaisekizan (nach demselben)

Arpadites Sakawanus v. Mojs.

3) in der Trias bei Nariva in Bitchiu auf Chiugoku und dem nahe dabei liegenden Jito.

Pseudomonotis ochotica Tell. sowie unbe-

stimmbare Gastropodensteinkerne und unvollkommen erhaltene Pflanzenreste.

Obige drei Lokalitäten sind die einzigen, in denen mit Sicherheit triadische Ablagerungen in Japan nachgewiesen sind. Wenn es auch wahrscheinlich ist, dass, wie Jura- und Kreideschichten, so auch Triasschichten einst weitaus grössere Flächen bedeckt haben und nur durch die Denudation und Abrasion wieder zerstört worden sind, so ist doch die Verbreitung der Trias im Vergleich zu den paläozoischen Sedimenten eine äusserst geringe. Doch ersieht man schon aus der Lage oben genannter Fundstellen, dass, wie das Mesozoicum überhaupt, so auch die Trias hauptsächlich auf die Aussenseiten des Inselbogens beschränkt ist.

Gleiches gilt in noch erhöhtem Masse von der marinen Facies des japanischen *Jura*, die ganz *ausschliesslich* im Gebiete der Aussenseite auftritt und sich, zusammen mit der Trias, im südlichen Kitakamigebirge, ferner am Ostabfall des Abukumagebirges, am Ostrand des Quantogebirges und, wiederum gemeinsam mit der Trias und diese diskordant überlagernd, in Tosa (Sakawabecken) auf Shikoku findet.

Ausser in mariner Facies ist jedoch der japanische Jura und zwar dessen mittlere und wahrscheinlich auch obere Stufe auch noch als Brackwasserfacies entwickelt, die sogar eine viel allgemeinere Verbreitung erlangt. Man trifft sie in der Mino-Hidahochfläche und deren Umgebung, im Quanto, Kitakamigebirge, auf der Kii-Halbinsel und auf Shikoku. Endlich stellt sich ein jurassisches Gebilde von nicht spezieller bestimmbarem Alter im südlichen Kitakamigebirge ein.

Der hier entwickelte jurassische Complex gliedert sich in zwei einander diskordant überlagernde Stufen.

Die *untere* derselben lagert konkordant und ohne eine scharfe Grenze zu zeigen über den triadischen, Pseudomonotis und Ceratites führenden Schichten. Es ist dies ein Umstand, auf den HARADA die Möglichkeit des Lias-Alters der in Rede stehenden jurassischen Schichtengruppe gründet, eine Annahme, welche durch den später noch zu besprechenden Fund von Arietiten viel bestimmter bewiesen wird. Diese Schichten bilden den innersten, tiefsten Teil einer Synklinale, während die darunter lagernde Trias auf deren beiden Flügeln zum Vorschein kommt. Dieser untere Jura besteht wesentlich aus Thonschiefern, in deren mittleren Horizont Arkosesandsteine eingelagert sind und führt Gervillia, Perna, Ostrea, Exogyra, Nucula, eine Trigonia aus der Gruppe der Costatae, Cyrena, Solen, ferner Balanus- und Estheria-ähnliche Schälchen; ausserdem Fragmente von Crinoiden, Gastropoden, Ammoniten und Pflanzen.

Die nun folgende *obere* Stufe besteht zu unterst aus einem fossilleeren Schichtenkomplex von wechsellagernden Thonschiefern und Sandsteinen. Über ihm liegt konform ein erster fossilführender Thonschiefer, dann ein ebensolcher Sandstein und endlich ein zweiter fossilführender, blätteriger Thonschiefer mit eingeschalteten sandigen Lagen. Von Fossilien fanden sich:

> Arietites und ein anderer Ammonit aus der Familie der Amaltheidae, Belemnites, Trigonia cf. costata Lyc., nebst verschiedenen

Bivalven, Gastropoden (Trochus?), Zahnfragmenten, Korallen- und Pflanzenresten.

Die wichtigste dieser Versteinerungen ist zweifelsohne der Vertreter der Gattung Arietites, da diese nur im unteren und — sehr selten — im mittleren Lias vorkommt. Ihr Vorkommen beweist daher, dass diese obere Stufe dem unteren oder mittleren Lias zuzurechnen ist. Demnach muss die unter ihr liegende, soeben als ältere Stufe bezeichnete Schichtengruppe, da sie nach HARADA nicht mehr triadisch ist, entweder ebenfalls noch dem unteren Lias angehören, oder vielleicht ein Aequivalent des Rhät darstellen.

Die *Brackwasserfacies* des japanischen Jura ist besonders durch die in ihr enthaltenen Pflanzen von Bedeutung. Petrographisch besteht sie aus Sandsteinen, Schieferthonen und Conglomeraten und enthält zwei typische Fossilhorizonte, nämlich die Cyrenen- und die Pflanzenschicht, welche meist mit einander vergesellschaftet auftreten, wobei die Cyrenenschicht in der Regel eine etwas tiefere Lage als die Pflanzenschicht einnimmt, oder beide miteinander wechsellagern.

Am ergiebigsten sind die Pflanzenfundorte in der Mino-Hidahochfläche und im Hidagebirge, wo die Brackwasserschichten in mehreren getrennten, ursprünglich aber wohl zusammenhängenden Gebieten auftreten.

Nach den Untersuchungen von YOKOYAMA [1] stammen 19 Arten oder 95% der mit den Jurapflanzen anderer Länder identificierbaren Arten aus dem braunen Jura, dagegen nur eine Art oder 5 % aus älteren Horizonten,

1) MATAJIRO YOKOYAMA, Jurassic plants from Kaga, Hida and Echizen. Journal of the College of Science, III. 1889.

woraus derselbe Forscher mit GEYLER schliesst, dass die betreffende Flora demselben Horizont angehöre wie diejenigen von Sibirien, Spitzbergen und Yorkshire, d. h. der bathonischen Stufe des Lower Oolite und besondere Beziehungen zu der sibirischen Flora besitze. Hierfür spricht auch das Vorkommen von Czekanowskia, Taxites und Palissya, deren nächste Verwandte bereits im unteren Oolith erscheinen.

Das Prozentverhältnis der einzelnen Pflanzenordnungen bei der Zusammensetzung der ganzen Flora ist folgendes:

Filicinae 39 %
Cycadaceae 30 %
Coniferae 20 %
Rhizocarpeae, Equisetaceae und 2 unbest. Formen } 11 %

Da in Indien (Flora von Kach und Jabalpur) das entsprechende Verhältnis unter 48 bekannten Arten folgendes ist:

Cycadaceae 40 %
Filicinae 29 %
Coniferae 29 %

und bei der von HEER und SCHMALHAUSEN bescriebenen Flora von Sibirien unter 127 bekannten Arten folgendes:

Coniferae ca. 40 %
Filicinae üb. 20 %
Cycadaceae etwas weniger,

so kann die japanische Jura-Flora als ein Verbindungsglied zwischen jenen beiden, nördlich und südlich von Japan gelegenen Floren angesehen werden, umsomehr,

als in ihr indische Elemente, wie Dictyozamites und Palissya auftreten.

Bezüglich der einzelnen *Species* sei auf die Tabelle HARADÀS (l. c. pag. 86—88) verwiesen. Hier mögen nur die grösseren *Gruppen* und einzig bei den *Coniferen* auch die *Arten* Erwähnung finden, im Hinblick darauf, dass ein Teil der später zu beschreibenden versteinerten Hölzer zu dieser Abteilung gehört.

Diese Gruppen, teils von YOKOYAMA, teils von GEYLER beschrieben, sind folgende:

I. Cryptogamae:
Farne, wie Polypodiaceen, Sphenopteriden, Pecopteriden, Taeniopteriden;
Rhizocarpeen;
Equisetaceen;

II. Gymnospermae;
Cycadaceen, wie Nilssonia, Zamites und Podozamites.
Coniferen und zwar:

1. Taxaceae:
Gingkodium Nathorsti Yok.
Gingko digitata Brgt.
„ cf. lepida Hr.
„ sibirica Hr.
Czekanowskia rigida Hr. (?)
Taxites sp.
Carpolites gingkoides Yok.

2. Abietaceae:
Pinus cf. prodromus Hr.
„ Nordenskjöldi Hr.
Palissya sp.

III. Monocotylae:

? Vallisneriites jurassicus Hr.

Als Länder, in deren Juraformation mit obigen identische oder verwandte Arten vorkommen, führt YOKOYAMA für die Coniferen stets Sibirien, für einige auch Yorkshire, Spitzbergen, Russland, China und andere an.

Die Cyrenenschicht ist in der Regel als eine bis einen Meter mächtige glimmerig-sandige Schieferthon- oder thonige Sandsteinlage ausgebildet und schliesst folgende Fossilien ein: Cyrena, Corbicula und Melania, welche, meist schlecht erhalten, das Gestein in unzähliger Menge erfüllen, ferner Placuna, Ostrea, Cucullaea, Solen, zuweilen Estheria.

Ausser in der Mino-Hidahochfläche und im Hidagebirge ist die jurassische Brackwasserfacies noch an folgenden Orten aufgeschlossen:

1. Im Sanchiugraben, als welchen HARADA eine parallel dem Streichen der paläozoischen Schichten gerichtete, typische Grabensenkung von 40 km Länge und ca. 2 km Breite im nördlichen Teile des Quantogebirges bezeichnet. Er wird zwar wesentlich von Kreideschichten ausgefüllt, doch tritt an einzelnen Stellen unter diesen die jurassische Brackwasserfacies zu Tage, welche sowohl die Cyrenen-, als auch, diese überlagernd, die Pflanzenschicht aufweist. Ihre Fossilien weichen nicht von den oben genannten ab.

2. Auf der Kii-Halbinsel (bei Yuasa, südlich von Wakayama); auch hier sind Flora und Fauna gleich den von obigen Lokalitäten beschriebenen, doch tritt als wichtiger neuer Pflanzenrest Pterophyllum sp., eine

Cycadeengattung hinzu, die ja, z. B. als Pterophyllum Preslianum Göpp. und P. comptum Göpp., gerade für den oberen Dogger (Englands) charakteristisch ist.

3. Im Katsuragawathal auf Shikoku (Prv. Awa), wo sie ein 4—5 km breites und 20 km langes Becken bildet, das in die paläozoischen Schichten eingesenkt und von Jura- und Kreideschichten ausgefüllt ist. Unter den zahlreichen, hier gefundenen Fossilien wäre nur Cardinia als oben nicht erwähnt aufzuführen. Diesem Komplexe des Jura sind auch mehrere, jedoch nicht abbauwürdige Kohlenflötze eingeschaltet.

4. Im Rioseki- und im Sakawabecken auf Shikoku, welche, wie die Brackwasserschichten von Yuasa auf Kii die östliche Fortsetzung des Katsuragawabeckens, so dessen westliche Verlängerung bilden.

In den Pflanzenresten des schmalen, ca. 6 km langen Riosekibeckens, das Jura- und Kreideschichten aufweist, begegnen wir einer Grenzflora von Jura und Kreide, also einer Flora des obersten Jura oder sogar des Wealden, denn NATHORST[1] fand hier neben mehreren oben angeführten, mitteljurassischen Arten eine mit Nilssonia schaumburgensis Dunker, einer typischen Pflanze der nordwestdeutschen Wealdenstufe, identische oder doch äusserst nahe verwandte Art, daneben prächtige Blätter von Zamiophyllum Buchianum Ettingsh., das in Europa nur aus den zum oberen Neocom gehörenden Wernsdorfer Schichten der Karpathen bekannt ist. Auch hier finden sich bisweilen nicht abbauwürdige Kohlenlager.

1) Anzeiger der K. K. Akad. d. Wiss. Wien. 1889, Nr. XXIV.

Im Sakawabecken, aus dem oben triadische Pseudomonotis-Schichten beschrieben wurden fand NATHORST ebenfalls eine Wealdenart, Pecopteris Browniana Dunk., neben andern echt jurassischen Pflanzen und einer Menge wahrscheinlich jurassischer Conchylienreste, wie Opis, Isocardia, Exogyra, Avicula, Nucula, Natica, Melania, Cerithium, Scalaria u. a. Dem Sandsteine, aus welchem letztere Fossilien stammen, sind wiederum dünne, kohlige Schmitzen eingelagert.

Die *marine Facies* der Juraformation endlich wird in Japan durch die nach dem Hauptorte ihres Auftretens auf Shikoku genannten *Torinosu-Schichten* repräsentiert, die nach den Untersuchungen von NEUMARY und YOKOYAMA dem oberen Jura angehören. Die Torinosuschichten bestehen aus einem Komplex von Schieferthonen und arkoseartigen, z. T. bituminösen, dunklen Sandsteinen, denen dichte, graubraune, meist als Stinkkalk ausgebildete, stellenweise oolithische Struktur annehmende Kalksteine eingeschaltet sind. In diesen, bis 100 m mächtigen Kalken finden sich neben Foraminiferenresten Maeandrina, Astraea, Chaetetes (?), Pentacrinus, Pygurus (?), Cidaris, Terebratula, Rhynchonella, Nerinea, Actaeonina und Belemnites. Charakteristisch sind ferner für den Kalk Einschlüsse von dickkeulenförmigen, mit Körnchen besetzten Cidaritenstacheln, welche denjenigen der Cidaris glandifera ähnlich sind.

Die dritte der mesozoischen Formationen, die *Kreide* ist in Japan viel verbreiteter und viel reicher entwickelt als die beiden ersten. Jedoch ist auch ihre

marine fossilführende Facies auf die Aussenseiten des Inselbogens beschränkt, indem sie in Higo in der Nordwestecke des Südkiushiu-Gebirges, auf den nördlich davon gelegenen Amaxa-Inseln, in Shikoku, im südlichen Teile der Insel Awaji, in der Izumikette im Nordwesten der Kii-Halbinsel, im Sanchiugraben des Quantogebirges und in reichster Entfaltung im östlichen Hauptteil von Hokkaido erscheint. Eine andere marine, jedoch fossillose und tuffige Facies der Kreideformation tritt dagegen besonders auf der Innenseite Nordjapans und in der Fujizone, sowie in einzelnen zerstreuten Becken auf Chiugoku auf, entsprechend den Eruptionsstellen der Diabase, Porphyrite und Quarzporphyre, deren Empordringen ihr Gesteinsmaterial seine Entstehung verdankt.

Die Schichten der normalen Kreide bestehen vorwiegend aus Sandstein, Schieferthon und Conglomerat, die sich nach HARADA und OTSUKA im Sanchiugraben wie folgt aufbauen:

3. zu oberst ein mächtiger, fossilloser Schichtenkomplex von wechsellagernden Schieferthon und Sandstein, wovon der erstere gegen oben zahlreiche Kalkkonkretionen enthält;

2. darunter Schieferthon, etwas Sandstein und Conglomerat;

1. zu unterst ziemlich mächtiger, zuweilen conglomeratischer Trigoniensandstein mit spärlichen dünnen Schieferthonlagen.

In einem Horizonte des Trigoniensandsteines fand YOKOYAMA folgende 9, z. T. freilich nicht sicher bestimmbare Arten von Versteinerungen, welche wegen

ihrer Wichtigkeit für die Feststellung des geologischen Alters der sie enthaltenden Schichten hier angeführt werden mögen:

1. Alectryonia cf. carinata Lam. (Trichinopoly-Gruppe Indiens, Cenoman von Europa), 2. Exogyra sp., 3. Avicula Haradae Yok., 4. Cucullaea cf. striatella Mich. (Kreide von Sachalin, Gault von Europa), 5. Trigonia sp. (verwandt mit T. aliformis Park. aus dem Cenoman von Europa), welche das bei weitem verbreitetste Fossil ist, 6. Crassatella Kagaharensis Yok. 7. Capulus annulatus Yok., 8. Phylloceras sp. (ähnlich dem Ph. Velledae Mich. von Urakawa, Yesso) und 9. Anisoceras sp. (ähnlich dem A. inducum Forbes aus der Ootatoor-Gruppe Indiens).

Ausserdem fand man noch in den über 200 m mächtigen Kreideschichten des Sanchiugrabens Echiniden- und Belemnitenfragmente sowie Lucinareste.

Auch in den drei mesozoischen Becken von Shikoku, demjenigen von Sakawa-, Rioseki- und Katsuragawa, treten die Trigoniensandsteine, u. z. ebenfalls über den jurassischen Brackwassergebilden, auf. Unter den Versteinerungen ist hier ebenfalls die mit Trigonia aliformis verwandte Form die verbreitetste; neben ihr finden sich jedoch noch 3 andere, der T. glabra ähnliche Trigonia-Arten, ausserdem Korallen, Rhynchonella, Ostrea, Solen, Dentalium (?) und Ammonitenreste, darunter eine Scaphites-ähnliche Form.

Wahrscheinlich mit den Trigoniensandsteinen zu identifizieren sind die sog. Izumisandsteine, welche

gleichfalls wesentlich aus Sandstein, Schieferthon und Conglomerat bestehen und in der Izumikette, auf der Südseite der Insel Awaji, in der Sanukikette und fast längs der ganzen Nordseite von Shikoku, endlich in der nordwestlichen Ecke des Südkiushiu-Gebirges und auf den Amaxa-Inseln erschlossen sind. Obgleich diese Izumisandsteine im allgemeinen arm an Versteinerungen sind, genügen letztere, namentlich die Turrilites- und Hamites-ähnlichen Cephalopodenfragmente und die Dikotyledonenblätter, doch zur Altersbestimmung der betreffenden Sandsteine, welche darnach wohl der mittleren oder oberen Kreide oder vielleicht beiden angehören. Die in ihnen gefundenen Fossilien sind:

Nodosaria-ähnliche Foraminiferenfragmente; Sphenotrochus; Terebratella; Ostrea, Pecten, Inoceramus, Trigonia cf. aliformis Park, Cardita, Lucina, Arca, Pholadomya, Pleuromya, Turritella, Natica; Heteroceras-, Turrilites- und Hamites-ähnliche Ammonitenfragmente.

Ferner an Pflanzen:

bis 2 Fuss lange, verkohlte Fucoidenabdrücke, Bruchstücke einer Sequoia-artigen Conifere, ferner Arundo, Populus (?), Salix, Quercus (?), Fagus, Platanus und Cinnamomum.

Als letzte der Kreidebildungen sind endlich die sog. *Mikura*-Schichten zu erwähnen, welche ebenfalls hauptsächlich aus miteinander wechsellagernden Sandsteinen und Schieferthonen bestehen. Sie finden sich an der Südostflanke des Akaishi-Gebirges, des nördlichsten der auf der Aussenseite Südjapans gelegenen Gebirge,

sowie in dem Süd- und Westteile der Halbinsel Kii, hier das Paläozoicum und Tertiär diskordant überlagernd. Neben den Sandsteinen und Schieferthonen finden sich nur selten tuffige Einlagerungen, ebenso Hornsteine, sowie nur einige Meter mächtige Kalke, häufiger Conglomeratlager. An Fossilien sind in den Kalken Foraminiferen, wie Globigerina, Nodosaria, Discorbina, ferner Kalkalgen, in den Schieferthonen Blattabdrücke von Dicotyledonen gefunden worden.

Die andere marine, jedoch tuffige und fast fossillose Kreidefacies Japans, die besonders auf den Innenseiten sowie in der Fujizone zur Ablagerung gekommen ist, nennt HARADA nach der Lokalität Misakatoge an der Nordseite des Fuji die *Misakastufe*. Dieser stellenweise enorm mächtige Tuffkomplex lagert diskordant über dem Archäicum und Paläozoicum und wird seinerseits lokal wiederum diskordant von dem Tertiär überlagert.

Die Misakastufe besteht, wie schon oben erwähnt, hauptsächlich aus den Tuffen von Porphyriten, Diabasen und Quarzporphyren nebst eingeschalteten Lagern und durchsetzenden Gängen dieser Eruptivgesteine. Ausserdem wird sie von Dioriten durchbrochen, welche stockförmige Massen bilden und die angrenzenden Tuffe hochgradig metamorphosiert haben.

Obige Eruptivgesteine treten jedoch nicht in allen Gebieten vergesellschaft auf, sondern es sind z. B. in der ganzen Fujizone auf Honshiu hauptsächlich Porphyrite und Diabase, in der Aizu-Hochfläche, westlich vom Abukuma-Gebirge, und deren südlicher Umrandung grossenteils Quarzporphyre, im südlich daran stossenden

Mikuni-Gebirge dagegen alle drei Gesteine, welche die Veranlassung zur Bildung der Tuffe gaben. Ausser letzteren sind vereinzelte Conglomeratlager mit Geröllen von Grauwackensandstein, Thonschiefer, Quarzit u. a., welche in die Misakastufe eingeschaltet sind, ferner unbedeutende kalkige Einlagerungen zu nennen.

NAUMANN[1] macht auf das Zusammenvorkommen der verschiedenen mesozoischen Formationen in ein und denselben Gegenden Japans aufmerksam — so im südlichen Kitakami-Gebirge = Trias und Jura; im Sanchiugraben, im Rioseki- und Katsuragawabecken = Jura und Kreide; im Sakawabecken = Trias, Jura und Kreide —, ein Umstand, welcher es möglich erscheinen lässt, dazs das zu verschiedenen Zeiten transgredierende mesozoische Meer mit Vorliebe ganz bestimmte Gebiete aufgesucht hat. Es scheinen daher zwischen der ersten Aufrichtung der paläozoischen Sedimente und der Tertiärperiode, also in einem Zeitraum, welcher den grössten Teil der mesozoischen Formationsgruppe umfasst, wohl wiederholte Oscillationen der Meeresoberfläche, jedoch keine bedeutenden tektonischen Veränderungen, bez. Gebirgsbildungen auf dem Festlande stattgefunden zu haben. Daher treffen wir auch die mesozoischen Gebilde hauptsächlich dort, wo Einsenkungen des alten Berglandes vorhanden sind. Auch finden sich Discordanzen innerhalb der mesozoischen Systeme nur selten und dann nur in schwächerem Grade.

Die Mächtigkeit des ganzen Mesozoicums dürfte nach NAUMANN nicht mehr als 600 m (Shikoku) betragen.

1) NAUMANN, Über den Bau und die Entstehung der japan. Inseln. Berlin 1885, p. 21.

Was die *Eruptivgesteine der mesozoischen Formationsgruppe* betrifft, so sind bereits bei Beschreibung der Misakastufe Porphyrite, Diabase und Quarzporphyre, sowie die sie durchbrechenden Diorite erwähnt worden. Hierzu kommen noch Granite und, wahrscheinlich aus Peridotiten hervorgegangene, Serpentine. Alle diese Eruptivgesteine sind, da noch keines derselben von sicher triadischem oder jurassischem Alter bekannt ist, höchst wahrscheinlich erst nach dem Absatz der mitteljurassischen Brackwasserschichten emporgedrungen. Sie sind so zahlreich, dass man sagen kann, dass überhaupt die bei weitem grösste Zahl aller praetertiären Eruptivgesteine Japans während des Mesozoicums erumpiert ist. Dies gilt sogar von der Mehrzahl der in Japan weitverbreiteten Granite, die erst in der jungmesozoischen Periode zu verschiedenen Malen zum Ausbruch gelangt sind. Dieselben bilden mehr oder weniger ausgedehnte Stöcke oder Intrusivlager, welche zuweilen gangförmige Apophysen in das Nebengestein aussenden.

Nächst den Graniten am häufigsten sind die Diorite, welche wohl als die jüngsten mesozoischen Eruptivgesteine angesehen werden können und ebenfalls in Form von bedeutenden Stöcken und Gängen in den verschiedensten Teilen des Landes auftreten. Von dioritischen Modificationen ist am häufigsten der Quarzdiorit, der in Augitporphyrit übergehen kann; seltener der quarzfreie Diorit, der Augitdiorit und der Quarzaugitdiorit.

Auch Contactphänomene wurden in der Berührung mit den Graniten und Dioriten beobachtet. Hier sei

z. B. der Umwandlung der Misakatuffe durch die sie durchbrechenden Quarzdiorite Erwähnung getan, wobei erstere ausserordentlich verfestigt und z. T. in hohem Grade verkieselt worden sind. Dort, wo sie als Tuffe ihre Entstehung den Eruptionen von Diabasen und Diabasporphyriten verdanken, wie im Sakawabecken, und infolgedessen ursprünglich wesentlich aus Plagioklas und Augit bestanden, führen sie nunmehr an Stelle des letzteren Hornblende und weisen einen ausgezeichnet krystallinen Charakter und schiefrige Struktur auf.

Quarporphyre sind in allen Modificationen vertreten und bauen z. B. die höchsten Gipfel des Hidagebirges auf, Diabase hingegen sind ausser im Gebiet der Misakatuffe nur sehr wenig verbreitet. Porphyrite finden sich ebenfalls in mannigfachen Abänderungen und Serpentine endlich treten im Sakawabecken als Gänge in den Pseudomonotis-Schichten und im nördlichen Hidagebirge, den Granit durchbrechend, auf.

Das *Tertiär* ist hauptsächlich in Nord-Japan, u. z. überwiegend auf dessen Innenseite verbreitet, seltener in Süd-Japan, wo es auf der Innenseite an einzelnen Stellen Chiugokus und auf Kiushiu, auf der Aussenseite nur auf letzterem angetroffen wird. Am häufigsten jedoch und ausserdem grosse, zusammenhängende Gebiete einnehmend, finden wir das Tertiär auf Yesso. Petrographisch besteht es einerseits aus Conglomeraten, Sandsteinen, Schiefertonen und Braunkohlenlagern, andererseits aus vulkanischen Tuffen, und zwar sind die aus Sandsteinen, Conglomeraten und Schiefertonen

zusammengesetzten und reihenweise zu bis 400 m hohen Falten gestauchten Schichten wahrscheinlich miocänen, die Tuffe dagegen pliocänen Alters. Kalke treten nur untergeordnet auf. Die Meereshöhe, bis zu welcher die tertiären Massen, u. z. die vulkanischen Tuffe empor gewölbt sind, beträgt auf der Innenseite Nord-Japans über 1000 m.

HARADA[1] macht darauf aufmerksam, dass im Grossen und Ganzen eine gewisse Coincidenz der tertiären Schichten mit denen der Kreide auffalle, woraus man schliessen könne, dass bereits zur Kreidezeit die gegenwärtige Gestalt der japanischen Inseln in ihren Hauptzügen vorgezeichnet gewesen sei. Jedoch finden sich auch innerhalb der känozoischen Systeme in einer Anzahl von Fällen Discordanzlinien, so eine solche an den Terrassenwänden der Gegenden von Yokohama, welche BRAUNS als die Grenzlinie zwischen Pliocän und Diluvium auffasst, NAUMANN[2] jedoch für schon innerhalb des Diluvialsystems liegend hält.

Was die tertiäre Fauna Japans betrifft, so fand BRAUNS in den unter der eben genannten Discordanzlinie gelegenen jungtertiären Schichten 41 Gastropoden, von denen 9 weder in den chinesischen noch in den japanischen Meeren zu finden sind, sowie 43 Lamellibranchiaten, von denen 7 nicht mehr in den benachbarten Gewässern vorkommen. Hierauf gründet er das Alter dieser Ablagerungen als pliocän.

---

1) l. c pag. 78.
2) l. c pag. 27.

Andere Aufsammlungen tertiärer japanischer Conchylien entstammen nach MARTIN, wenigstens zum Teil, dem Miocän.

Die *tertiäre Flora* Japans enthält sowohl miocäne, wie pliocäne Formen. Von der miocänen Flora, welche sich der Sachalins und Alaskas auf das Innigste anschliesst, zählt NATHORST [1] folgende Formen auf:

> Sequoia Langsdorfii Brgn. sp., Juglans cf. acuminata Hr., Juglans nigella Hr., Comptonia acutiloba Brgn., Castanea Ungeri Hr., Carpinus grandis Unger, Fagus Antipofi Hr., Planera Ungeri Ett.,

die sämtlich auch auf Sachalin und Alaska vorkommen.

Besonders bei Mogi im westlichen Teile der Halbinsel Hizen auf Kiushiu, in der Nähe von Nagasaki, wurden reichliche Funde tertiärer Pflanzen gemacht, die mit grosser Wahrscheinlichkeit für ein pliocänes Alter der betreffenden Schichten sprechen. Nach NATHORST sind dieselben entweder an den Ausgang der Tertiär- oder den Anfang der Quartärperiode zu setzen. In diesem nordwestlichen Teile von Kiushiu finden sich ansehnliche Kohlenflötze, welche zusammen mit den auf Yesso gelegenen die Hauptkohlenschätze Japans darstellen. So produzieren die zwei im Nordwesten von Kiushiu gelegenen Kohlengruben von Takashima und Miike beinahe halb soviel Kohlen, als die Produktion des ganzen Landes beträgt. Obgleich nun diese

1) A. G. NATHORST, Zur fossilen Flora Japans, in „Paläont. Abhandlungen", herausgegeben von W. DAMES und E. KAYSER, IV. Band, Heft 3.

Kohlenflötze tertiären, vielleicht sogar ganz jungtertiären, Alters sind — Kohlen des carbonischen Systems, also echte Steinkohlen, kommen in Japan nicht vor —, so bestehen sie doch aus normaler Steinkohle, ja sogar z. T. aus Anthrazitkohle. Dass dieses Verhältnis als Wirkung einer Contactmetamorphose aufzufassen ist, wird wenigstens für ein beträchtliches Anthrazitvorkommnis von NAUMANN [1] begründet. Nach ihm liegt an der Westküste von Amakusa (westliches Kiushiu) in grosser Nähe de Küste eine ganze Reihe von anthrazitischen, über 4′ mächtigen Kohlenflötzen, während parallel der Küste und die Kohlenausbisse begleitend auf 18 km Länge ein Gang weissen Quarztrachytes verläuft, von dem anzunehmen sei, dass er metamorphosierend auf die Kohle eingewirkt habe.

Auch aus den Schichten der oben genannten Kohlengrube von Takashima wurden Pflanzenreste bekannt, jedoch sind sie mit den Mogi-Funden nicht gleichaltrig, sondern weisen, obgleich ihr Erkaltungszustand zu einer genauen Altersbestimmung der Schichten nicht ausreichend ist, nach NATHORST auf ein wärmeres Klima hin und gehören dementsprechend entweder dem Miocän, dem Eocän oder selbst der Kreide an. Dagegen findet sich die Flora von Mogi auch auf der erwähnten Insel von Amakusa wieder.

Was die fossilen Säugetiere des Neozoicums von Japan betrifft, so verdankt man NAUMANN [2] eine genaue

1) l. c. p. 36.

2) NAUMANN, Über japan. Elephanten der Vorzeit Palaeontographica, Bd. XXVIII.

Beschreibung der so besonders interessanten Proboscidier, von denen er folgende Arten anführt:

Stegodon Clifti Falc. et Cantl.	(1	Fundort)
„ insignis „ „ „	(1	„)
Elephas namadicus „ „ „	(4	„)
„ primigenius Blum.	(1	„)

Von den beiden Stegodonten findet sich St. Clifti in den Sivalikschichten und im Pliocän des Pendschab, ferner in Birma und China, St. insignis ebenfalls an den genannten Orten, sowie in Java und im Pleistocän des Narbada-Tales. Elephas namadicus ist aus dem Pleistocän von Süd-Indien, ferner aus Birma und China bekannt, und ist nach ZITTEL [1] wahrscheinlich identisch mit El. Armeniacus Falc. aus dem Pleistocän von Erzerum. Auch E, primigenius ist bekanntlich eine echte Diluvialform, wenn sie auch bereits, — wiewohl selten — in dem Forestbed von Norfolk auftritt, welches von manchen Forschern, wie CL. REID [2], noch zum obersten Pliocän gerechnet wird.

Im allgemeinen also sprechen die beiden obengenannten Stegodonten für oberstes Miocän oder Pliocän, die Elephasarten für Pleistocän. Ausserdem stammt aus den jüngeren Schichten der Ebene von Jeddo (Nordjapan) Elephas indicus Lin.[3]

Das Vorkommen der nur fossilbekannten, für Süd- und Ostasien so bezeichnenden Stegodonten ist um so interessanter, als es, was auch NAUMANN be-

1) v. ZITTEL, Handb. d. Palaeontologie, Bd. IV. p. 469.

2) CL. REID, The pliocene deposits of Britain, p. 146, Mem geol, Surv. 1890.

3) LEITH ADAMS AND BUSK: Has the asiatic elephant been found in a fossil state? Journ. geol. Soc. XXIV. 1868.

sonders hervorhebt, auf den innigen Zusammenhang der altjapanischen Säugetierfauna mit der altindischen (Siwa-Pendschab) und auch mit der altchinesischen hinweist, ebenso wie ja auch die heutige Tierwelt der *südlich* der Tsugaru-Strasse gelegenen japanischen Inseln mehr derjenigen Chinas als der Yessos gleicht.[1] Die Trennung durch diese Meeresstrasse scheint daher von ausserordentlich hohem Alter zu sein, und die Einwanderung der Tierwelt in die südlich von ihr gelegenen Teile Japans ging von Korea aus, mit welchem eine Landverbindung bestanden haben muss, während die Tierbevölkerung Yessos von den Amurmündungen her über Sachalin unter der gleichen Bedingung eingewandert sein muss. Dass dagegen die jetzige *Flora* Yessos keine von derjenigen des übrigen Japan verschiedene Entwicklung zeigt, lässt sich durch die im Vergleich zu den Tieren viel grössere Verbreitungsfähigkeit der Pflanzen erklären.

Zu ganz anderen, man kann sagen diametral entgegengesetzten Resultaten bez. der Bestimmung und damit auch der Herkunft der genannten japanischen fossilen Säugetiere gelangte BRAUNS.[2] Nach ihm sollten letztere ausschliesslich mit der diluvialen und zwar palaearktischen Fauna übereinstimmen und die Einwanderung der grossen Säuger aus Sibirien erfolgt sein. Die Unrichtigkeit der Mehrzahl seiner Bestimmungen aber und damit auch die Unhaltbarkeit

1) cf. BLACKISTON, Zoological indications of ancient connektions of the Japanese islands with the Continent.

2) BRAUNS, Über japanische diluviale Säugetiere. Z. d. D. geol. Ges. Bd. XXXV. 1883, p. 1.

der Schlussfolgerungen ist von KOKEN [1] so erschöpfend dargelegt worden, dass ein nochmaliges näheres Eingehen auf diese Punkte nicht nötig erscheint.

Ausser den Kohlenlagern, von denen schon bei Erwähnung der Flora von Mogi die Rede war, und welche sich über das ganze Land verbreitet finden, sind als jüngste Bildungen in der Reihe der Formationen noch ziemlich ausgedehnte locale Torflager zu nennen, sowie Korallenriffe, welche an den japanischen Küsten in weiter Verbreitung auftreten und z. T., so in Kagoshima und in Amakusa auf Kiushiu, jetzt noch belebt sein sollen. Obgleich nun die Riffkorallen anderorts nur bis zum 30 ° n. Br. vorkommen, so wäre ihr Auftreten an den genannten Orten, die ungefähr unter dem 32 ° n. Br. liegen, doch damit zu erklären, dass die Küsten Japans vom „Kurochino", einer warmen Strömung bespült werden. Im nördlichen Japan dagegen kommen recente Korallenbildungen nicht vor, wohl aber abgestorbene, wie die Riffe am Eingange zur Jeddobai, wo sie bis zu ca. 50' über den Meeresspiegel gehoben sind.

Die Erzgänge Japans setzen hauptsächlich in tertiären Tuffen auf, in denen Gänge und Decken von Liparit und Andesit getroffen werden. Sie verdanken ihre Entstehung vulkanischer Tätigkeit und treten daher wie die Vulkane und deren Begleiter, die Thermen, hauptsächlich auf der Innenseite des Inselbogens auf. Beispiele sind die Erzlagerstätten in den vier grossen Vulkankesseln der nordjapanischen Innenseite, dem

1) KOKEN, Über fossile Säugetiere aus China. Pal. Abh. v. Dames u. Kayser, Bd. III. 1885

Kessel des Iwakizan, des Moriyoshizan, des Chokaizan und des Gassan, von denen der Iwakizan und der Chokaizan noch tätige Vulkane darstellen. In ersterem liegen die alten Silbererzgruben von Yunosawa; die von ihnen abgebauten Gänge setzen in vulkanischen Tuffen und Sandsteinen auf und liegen in einer jetzt noch tätigen Solfatare, so dass ihr Ursprung wohl ausser Zweifel steht. Im Moriyoshikessel befinden sich die bekannten Kupfergruben von Ani, deren Erze in einem Kieselgestein enthalten sind, welches in mächtigen Gängen ebenfalls vulkanische Tuffe durchsetzt. Die beiden letzten der genannten Vulkane endlich, der Chokaizan und der Gassan, bergen gleichfalls Silber- und Kupfererzvorkommnisse.

Die Vulkane selbst, tätige und ruhende, werden im nächsten Abschnitte behandelt werden.

b. Tektonik.

Betrachten wir die japanischen Inseln im Hinblick auf ihren tektonischen Bau, so fällt uns zunächst eine scharfe Trennung in zwei in verschiedenen Richtungen sich erstreckende Regionen auf, einen ungefähr N-S streichenden und einen ungefähr ONO-WSW streichenden Teil. Beide treffen sich ziemlich in der Mitte von Honshiu, an dessen breitester Stelle; darnach gliedert sich das japanische Reich vom geologischen Gesichtspunkte aus betrachtet in ein Nord- und ein Südjapan. Nordjapan fällt, die Ostseite Yessos und die Kurilen ausgenommen, in die Richtung des sog. Sachalin-Systems, während Südjapan mit Ausnahme des südwestlichen Teiles von Kiushiu und der Liukiu-Inseln in die Rich-

tung des sinischen Gebirgssystems fällt, welches im Allgemeinen W30°S—O30°N streichend unweit Lhassa in Tibet unter 89° ö. L. beginnt und, den Südrand von China und die Grenze zwischen diesem im Norden, Birma, Siam und Anam im Süden bildend, an der Riasküste bei den Tscheushan-Inseln ins Meer ausläuft.

Hierzu kommen noch die sich in nordöstlicher Richtung an Yesso anschliessenden und nach Kamtschatka hinziehenden Kurilen mit dem nach Osten ragenden Arme von Yesso selbst, sowie die von Kiushiu in südwestlicher Richtung nach Formosa hinstrebenden Liukiu-Inseln mit dem südwestlichen Teile von Kiushiu.

In tektonischer Hinsicht wird die Grenze von Nord- und Süd-Japan durch eine an Einbrüchen und vulkanischen Ausbrüchen reiche Zone gebildet, längs welcher die nördliche Scholle gegenüber der südlichen abgesunken ist und in welcher sich die Gebirge des nord- und des südjapanischen Bogens scharen. Diese Zone wird nach dem auf ihr sich erhebenden höchsten Berge, dem Vulkan Fujiyama (3728 m) als die „Fuji-Bruchzone", von NAUMANN wohl auch als die „fossa magna" bezeichnet. Dafür indess, dass die „fossa magna" wenigstens in dem grössten Teil ihrer Erstreckung *keine* typische Grabenversenkung darstellt, zeugen die Tatsachen, dass sie nur gegen den südjapanischen Bogen scharf abgegrenzt wird, u. z. durch den Steilabfall des Akaishi- und Hidagebirges, welche nächst dem vulkanischen Fuji die höchsten Erhebungen Japans bilden, während ihre Ostseite gegen das Quantogebirge unregelmässig krummlinig verläuft und im nördlichen Teile sogar ein allmählicher Übergang ihrer vulkanischen

Produkte in die des nordjapanischen Bogens stattfindet; ferner, dass das Tertiär in Nordjapan allgemein verbreitet, dagegen in Südjapan — mit Ausnahme von Kiushiu — nur in einzelnen zerstreuten Becken lokal entwickelt ist.

An der Stelle, wo diese Bruchzone von Honshiu in den pacifischen Ozean heraustritt, stösst, gleichsam ihre südliche Fortsetzung bildend, ein submarines Gebirge an Japan, welches als der Bonin-Rücken[1] bezeichnet wird. Er erstreckt sich nach RICHTHOFEN[2] wahrscheinlich von 20° n. Br. in nordnordwestlicher Richtung über 15 Breitengrade. Seine über das Meer emporragenden Teile bilden die Volcano-, Bonin- (japan. „Ogasawara-") und die Izu-Shichitō-Inseln.

Da die Gebirge des japanischen Bogens, soweit sie aus geschichteten Gesteinen bestehen, aus normalen oder gegen den pacifischen Ozean überschobenen Falten aufgebaut sind, die der jeweiligen Richtung des betreffenden Bogenstückes meist ungefähr parallel streichen, so ergibt sich, dass die japanischen Inseln, im Ganzen genommen, Stücke eines zerrissenen Kettengebirges darstellen, welches seine Entstehung einem horizontalen, erdperipherischen Schube verdankt, der von dem Zentrum der Sichel her, also von der Innenseite, d. h. von der Seite des japanischen Meeres her gewirkt haben muss. Ferner hat SUESS[3] gezeigt, dass grosse Faltensysteme, wenn sie aneinander herantreten, das Bestreben haben,

1) SUPAN, Tiefenkarte des Weltmeeres, Peterm. Mitth. 1899, Tf. XII.

2) RICHTHOFEN, Geomorphologische Studien aus Ostasien V. Gebirgskettungen im japan. Bogen p. 44.

3) SUESS, Das Antlitz der Erde.

sich in ihrer Vorwärtsbewegung gegenseitig zu hemmen, sodass einspringende Winkel entstehen. Wir sehen nun tatsächlich, dass die Faltengebirge Südjapans da, wo sie an den „Grossen Graben" herantreten, eine Ablenkung in eine ihm parallele Richtung erfahren, indem sie aus ihrer ursprünglichen ONO-Richtung in eine nördliche übergehen. Für die Gebirge Nordjapans ist dies Verhältnis nach v. RICHTHOFEN allerdings noch nicht sicher gestellt. Immerhin kann man annehmen, dass es tatsächlich jenes submarine Gebirge ist, welches diese Ablenkung bewirkt hat.

In ähnlicher Weise beeinflussen auch die beiden andern, oben genannten, Inselbögen, die Liukiu-Inseln und die Kurilen, die Tektonik Japans. Der Einfluss letzterer auf Yesso wird später behandelt werden, die Liukiu-Inseln bilden die über das Meer emporragende Aussenseite einer Gebirgskette, deren Innenseite durch Abbruch versenkt ist und sich fortsetzt auf der Westseite Kiushius, wo sie den Abbruch der südjapanischen Gebirgszüge am Tung-hai, dem ostchinesischen Meere, bewirkt. Diese ebenfalls hoch vulkanische Zone von Bruchsystemen nennt HARADA die „Kirishima-Bruchzone", nach dem auf ihr liegenden Vulkan Kirishima in Süd-Kiushiu. Ausser diesem verdanken ihr noch die Vulkane Kaimondake, Sakurajima, Kimbu, Unzen, Taradake u. a. ihre Entstehung.

Auch auf der Kirishima Zone ist die Schaarung der in ihr sich begegnenden Gebirge zu beobachten, nämlich die des südjapanischen Gebirgsbogens mit dem Riukiu-Bogen, die sich auf Kiushiu vollzieht.

Nächst der Fujizone, dem Trennungsgebiete Nord- und Südjapans, ist die wichtigste Linie in dem tektonischen Bau der japanischen Inseln die sogenannte Medianlinie. Sie durchzieht nach NAUMANN und HARADA ganz Japan in dessen Längsrichtung und scheidet eine äussere, dem pacifischen Ozean zugewandte Seite, welche hauptsächlich aus Faltengebirgen aufgebaut, dagegen an Eruptivgesteinen und Vulkanen arm ist, von einer inneren, dem japanischen Meere benachbarten und an Einbrüchen und vulkanischen Phänomenen reichen Seite. Geologisch betrachtet ist diese Linie ein fortlaufender Zug von gewaltigen Abbruchspalten und vulkanischen Eruptionsfeldern. Auch auf die Topographie des Landes und damit auch auf den Verkehr übt sie einen mächtigen Einfluss aus, indem sie sich morphologisch in Form von Längstälern und Landsenken offenbart. Besonders scharf tritt sie auf einer geologischen Karte hervor, denn sie schneidet fast durchweg, wenigstens in Südjapan, wie schon bei Beschreibung der Formationen erwähnt, die archäischen Systeme nach Innen ab. Namentlich für Nordjapan kommt indess entgegen der Anschauung der beiden obengenannten Forscher der Medianlinie nach VON RICHTHOFEN [1] eine solche Bedeutung nicht zu. Sie kann dort nicht als Trennungslinie von 2 Längszonen des Grundgebirges aufgefasst werden. Letzteres hat zwar eine zonale Anordnung, aber in ganz anderem Sinne, indem die einzelnen Zonen von der Medianlinie diagonal durchschnitten werden.

---

1) RICHTHOFEN, l. c. p. 34.

Die Innenseite der beiden japanischen Bögen zeigt viel mehr Abwechslung und eine weit grössere Verwickelung in ihrem tektonischen Gefüge als die Aussenseite. Besonders die Innenseite Nordjapans weist einen solchen Reichtum an Einsturzgebieten auf, dass sie zu den gebrochensten Stücken der Erdrinde gezählt werden kann. Doch weist Südjapan, wenn es auch an Zahl der Bruchfelder und Störungszonen weit hinter Nordjapan zurücksteht, die grösste und vor allen Dingen am meisten in die Augen springende Senkungszone auf, das Binnenmeer Setouchi. Dass dieses, in der Längsrichtung des südjapanischen Bogens zwischen Chiugoku und Shikoku hinziehende, verhältnismässig seichte — seine grösste Tiefe beträgt 55 m — Becken einen typischen Grabenbruch darstellt, geht aus der gleichen geologischen Beschaffenheit der im Binnenmeer verstreuten Inseln und der Küstengebiete, sowie daraus hervor, dass sich seine südwestliche Fortsetzung durch das ganze mittlere Kiushiu hindurch verfolgen lässt. Die Mitte dieser Insel ist nämlich durch eine Häufung jüngerer Vulkane ausgezeichnet, und es finden sich neben kleineren Schieferpartien dieselben Gesteine unter der Decke tertiärer Schichten und vulkanischer Produkte wie in der Umgebung und auf den Inseln des Binnenmeeres, nämlich grösstenteils Granit, weniger paläozoische Schichten. Auch in nordöstlicher Richtung setzt sich diese Grabensenkung auf dem Lande fort, z. B. als Mulde des Biwasees.

Als Folge des Reichtumes an Spaltensystemen und Senkungsfeldern weist die Kontinentalseite der japanischen Inselbögen im Gegensatz zur pacifischen

Seite eine Menge von Eruptivgesteinen, sowie ruhenden und tätigen Vulkanen auf. Letztere sind besonders zahlreich auf der nordjapanischen Hälfte, während sie sich auf Chiugoku nur vereinzelt finden, wie überhaupt die bedeutendste vulkanische Zone Südjapans — abgesehen von der Kirishima-Zone — vom Binnenmeer überdeckt wird und sich nur durch das Vorhandensein einzelner vulkanischer Inseln oder Küstenstriche offenbart.

Die Vulkane der Innenseite sind in Nordjapan nach HARADA in drei Reihen geordnet, während sich in Südjapan sogar vier Reihen unterscheiden lassen, von denen jedoch nur die südlichste eine grössere Anzahl Vulkane aufweist, u. z. auf Kiushiu. Von diesen ist der ungefähr in der Mitte von Kiushiu liegende, 1800 m hohe noch tätige Aso mit seinem 20 km im Durchmesser betragenden Ringwall der bedeutendste. Die längs der Nordküste Chiugokus hinziehende Vulkanreihe weist Vulkane auf, die sich abweichend von den übrigen Vulkanen Südjapans über kesselförmigen Einbrüchen erheben, wie den 1640 m hohen Daisen und den Sampei. Diese Reihe entspricht der mittleren der drei Vulkanreihen Nordjapans, und es ist bemerkenswert, dass man auch in letzterer Vulkane findet, wie den Iwakizan, Chokaizan und Gassan, die sich über durch Einbrüche entstandenen grossen Kesseln erheben, tektonisch also mit jenen der Nordküste Chiugokus übereinstimmen.

Die von den Vulkanen gelieferten Produkte sind — petrographisch betrachtet — in den weitaus meisten Fällen von andesitischer Natur, u. z. hauptsächlich

Quarz führende Augitandesite, daneben aber auch solche mit Hornblende und bisweilen mit Biotit. Dacit tritt nur sehr selten auf. Ausser dem Andesit findet sich noch ziemlich häufig Quarztrachyt, seltener Basalt. Vollständig fehlen dagegen quarzfreie Orthoklasgesteine, wie Phonolith, sowie Leucit- und Nephelingesteine.

Werfen wir schliesslich noch einen vergleichenden Blick auf die den japanischen Inselbogen westlich und östlich begrenzenden Bruchlinien und die Verhältnisse der beiden angrenzenden Meere.

Was zunächst das *Japanische Meer* betrifft, so ist es im geographischen Sinne als ein inselabgeschlossenes Randmeer [1] aufzufassen, und zwar bilden die japanischen Inseln erst den eigentlichen Grenzdamm des asiatischen Festlandes gegen den Pacifischen Ozean, sind also Gestadeinseln. Ebenso sind auch das Ochotskische und Ostchinesische Meer Randmeere.

Das Japanische Meer hat nun seine grössten Tiefen auf der Westseite, nahe der koreanischen Küste, und hier auch die steilsten Böschungen, während der Meeresboden nach Osten gegen Japan zu allmählich ansteigt. Die grösste Tiefe beträgt 3200 m, sie findet sich nahe der koreanischen Küste, südlich von Kap Kogakof. Die mittlerere Tiefe beträgt über 2000 m.

Die beiden das Japanische Meer im Westen begrenzenden Gebirgsmassen, nämlich die Nordostküste Koreas und das tatarische Küstengebirge oder Sichota-Alin, fallen steil gegen das Meer zu, neigen sich dagegen sanft nach Innen, auch befindet sich auf Korea

1) Vergl. SUPAN, Grundzüge d. phys. Erdkunde p. 136.

die Wasserscheide zwischen dem Japanischen und dem Ostchinesischen oder Gelben Meere viel näher dem ersteren.

Aus diesen Verhältnissen ergiebt sich, dass die japanischen Inseln als die hervorragende, zertrümmerte Kante eines grossen vom asiatischen Kontinent abgesunkenen Tafelstückes zu betrachten sind, dessen gegen Innen sanft geneigte Seite von dem heutigen Japanischen Meer überflutet ist. Es stellt daher letzteres, geologisch betrachtet, einen Kesselbruch dar.

Dem Japanischen Meer bis zu einem gewissen Grade analoge Verhältnisse trifft man nun in dem Japan östlich begrenzenden Teil des Pazifischen Ozeans. Wie ersteres seine grösste Tiefe im Westen nahe dem Kontinente hat, so zieht sich auch im westlichen Teil des letzteren eine Zone ausserordentlich grosser Tiefen entlang. Bei dem japanischen Inselbogen wird sie durch den schon früher erwähnten grösstenteils submarinen Boninrücken in einen nördlichen und südlichen Teil getrennt. Im ersteren findet sich die sog. Tuscarora-Tiefe mit 8500 m. Auch der Abfall der japanischen Aussenseite ist im Ganzen genommen ein relativ steiler, analog dem Verhalten der Westküste des Japanischen Meeres.

Ausser den die japanischen Inseln der Länge nach durchziehenden Bruchsystemen, wie der Medianlinie und der Grabensenkung des Setouchi, und den quer hierzu gerichteten Bruchzonen, wie der Fuji- und der Kirishima-Zone, treten noch andere quere Dislokationslinien auf, die sich teils als Senkungsfelder oder Ebenen, teils als Meeresarme oder Buchten offenbaren. Und

wie die japanischen Inseln, — wie oben schon erwähnt — eine Sichel oder einen Kreisbogen darstellen, dessen Zentrum mit jenem im Japanischen Meere anzunehmenden Punkte zusammenfällt, von dem aus das Hinausrücken der Inselbögen gegen den Pazifischen Ozean zu stattgefunden haben muss, so scheinen auch die Rückwärtsverlängerungen der queren Störungslinien sich in jenem Punkte zu treffen. Manche dieser Dislokationslinien durchsetzen die ganze Breite des japanischen Inselbogens, wie die Tsugarustrasse zwischen Yesso und Honshiu. Nach NAUMANN spielen besonders in Nordjapan die *quer* zu dem Inselbogen verlaufenden Linien eine fast ebenso grosse Rolle, als die der Längsrichtung angehörenden.

Die oben genannten grösseren queren Bruchsysteme, wie die Tsugarustrasse, sind noch aus einem anderen Grunde von Bedeutung: Es haben nämlich nach der Ansicht NAUMANNS längs ihrer Zerreissungen und Verschiebungen stattgefunden, u. z. sind die nördlich angrenzenden Landteile gegenüber den südlichen nach dem Pacifischen Ozean hinausgerückt worden.

Betreffs Südjapans, das früher jedenfalls viel näher an Korea gerückt war, findet auch RICHTHOFEN [1] diese Ansicht NAUMANNS gut begründet.

Was das *relative Alter* der verschiedenen grossen Dislocationen anbelangt, von denen das japanische Inselreich betroffen worden ist, so dürfte die Beeinflussung durch die Fuji-Zone, welche sich in einer nach ONO oder NO gerichteten Bewegung äusserte, die

1) RICHTHOFEN, China V. p. 32.

älteste sein und in der Zeit zwischen älterem und jüngerem Paläozoicum stattgefunden haben. Hierfür spricht die in dem Bergland des Quanto beobachtete abweichende Stellung der älteren paläozoischen Schichten gegenüber den jüngeren uud der Parallelismus ihres Streichens mit der Dislokationslinie, auf deren hohes Alter auch die vorkommenden alten Eruptivgesteine hinweisen. Die nächstjüngere Gruppe von Störungszonen bilden die grossen Längsbrüche, aus denen namentlich Graniteruptionen erfolgten und welche das streifenartige Hinziehen der Systeme und das Auftreten der Granite in grossen, langgestreckten Massenergüssen in Südjapan zur Folge hatten. Der wichtigste dieser Längsbrüche ist die Medianlinie.

Den Anstoss zur Bildung derartiger Dislokationen gaben Bewegungen aus NW und NNW, von welchen ganz Japan erfasst wurde. Dabei erfuhr die innere Scholle längs der Medianlinie eine Senkung. Die Entstehung dieser Längsbrüche dürfte zwischen dem Paläozoicum und dem ältesten Mesozoicum stattgefunden haben und es haben wohl schon damals — wie Eingangs der Beschreibung des Mesozoicums (p. 20) zu zeigen versucht worden ist — die japanischen Inseln den Ostrand des asiatischen Kontinents gebildet. Jedenfalls ist, wie ihr Verlauf bezeugt, die Medianlinie vor dem Hinausrücken Südjapans in den Pacifischen Ozean entstanden. Bei diesem Hinausrücken, welches NAUMANN [1], fussend auf die Lagerungsverhältnisse der mesozoischen Schichten, in die Triasperiode verlegt,

1) l. c. p. 89

wurden die Falten im Bereich der Fuji-Zone zurückgehalten und mussten eine dem Streichen dieser entsprechende Nord-Südrichtung annehmen: die beiden Gebirgssysteme, das japanische und die Shichito-Kette hemmten sich gegenseitig in ihrer Vorwärtsbewegung.

Jünger sind dagegen der Kesselbruch des Japanischen Meeres und die Grabensenkung des Setouchi. Was ersteres betrifft, so spricht das übereinstimmende Vorkommen mitteljurassischer, landpflanzenführender Litoralsedimente .sowohl im nördlichen China und in Korea, als auch in Japan bei vollständigem Fehlen mesozoischer mariner Sedimente (letztere sind in Japan fast nur auf der Aussenseite, die pflanzenführenden Schichten dagegen vorwiegend auf der Innenseite entwickelt) dafür, dass seine Bildung nicht vor Ende des mittleren Jura stattgefunden hat. Und auf ein sehr jugendliches Alter der Grabensenkung des Setouchi weisen die Tatsachen hin, dass sich in den mächtigen, grosse Andesitblöcke einschliessenden, tertiären Breccienschichten, welche auf Shodoshima im Binnenmeer und bei Yashima, sowie am Gokenzan auf Shikoku in ziemlich gleicher Höhe auf dem Granitsockel aufruhen, die Reste einer zusammenhängenden Tafel erkennen lassen, und dass die tertiären Schichten der Senkungszone gegenüber den im Allgemeinen noch ungestörten, aber gleichalterigen Schichten an der Nordseite von Chiugoku in hohem Grade dislociert sind. [1]

---

1) HARADA, Versuch einer geotektonischen Gliederung der japanischen Inseln, Einleitung zur Geologie des Quanto und der angrenzenden Gebiete 1888, p. 17.

Dass auch die Tsugarustrasse, Sendai-Ebene und die übrigen Buchten und Meeresstrassen, welche queren Dislokationen ihre Bildung verdanken und längs deren Verschiebungen stattgefunden haben, erst nach der Medianlinie, also frühestens am Anfang des Mesozoicums, entstanden sind, ergibt sich daraus, dass jene Linie m i von den Verschiebungen betroffen worden ist. Jedoch ist speziell die Tsugarustrasse von relativ hohem Alter. Denn die beiderseits derselben gelegenen Teile Japans, Yesso einer- und das übrige Japan andererseits, zeigen eine vollständig verschiedene Ausbildung des Mesozoicums, indem hier alle drei Formationen vertreten sind, auf Yesso dagegen, wie später gezeigt werden soll, ausschliesslich die obere Kreideformation angetroffen wird.

Auch hat jedenfalls die Trennung durch die Tsugarustrasse bis in die neueste Zeit fortbestanden, da die Tierwelt der Jetztzeit in den beiderseitigen Teilen eine so verschiedene Zusammensetzung aufweist, dass, wie BLACKISTON sagt, „weniger Ähnlichkeit zwischen dem eigentlichen Japan und Yesso als zwischen ersterem und China herrscht.“ Dagegen ähnelt die Tierwelt Yessos der Sibiriens, weshalb anzunehmen ist, dass im Norden eine Landverbindung bestanden hat und dass jene auf diesem Wege, u. z. wahrscheinlich von der Gegend der Amurmündungen her über Sachalin — dessen Kreideschichten übrigens als eine Fortsetzung derjenigen Yessos angesehen werden können — nach Yesso eingewandert ist. Die Einwanderung der Tierbevölkerung der südlich der Tsugarustrasse gelegenen Teile Japans war degegen von Korea aus, das in diluvialer Zeit mit diesem verbunden war, geschehen.

Wohl der grösste Teil der tektonischen Umwälzungen fällt in die Tertiärperiode. Sie erzeugten die vielen Einbrüche und Spaltungen, denen die überaus vulkanische Natur der Innenseiten, besonders Nordjapans, ihre Entstehung verdankt. Der grösste Teil dieser vulkanischen Bildungen fand jedenfalls nicht vor dem Pliocän statt

Suchen wir zum Schlusse nach einer etwaigen Abhängigkeit der Verbreitung des Tertiärs von den besprochenen Dislokationslinien, so scheint diese in der Tat unter folgenden beiden Gesichtspunkten ausgesprochen: Erstens findet sich das Tertiär auf der Aussenseite nur äusserst selten, in Nordjapan — abgesehen von der an jungvulkanischen Produkten reichen Fuji-Zone — nur an einigen tiefen, die Meeresküste begleitenden Landstrichen, in Südjapan ausschliesslich auf Kiushiu, hier allerdings in grosser Mächtigkeit. Auf der Innenseite dagegen ist das Tertiär, besonders in Nordjapan, weit verbreitet. Es zeigt sich also hierin die Abhängigkeit von der Medianlinie, die ein zu hohen Falten gestautes Gebiet von einem tiefer liegenden, an Senkungen reichen Gebiete trennt.

Zweitens spricht sich in der reichen Entwicklung des Tertiärs auf der nordjapanischen Innenseite, wo es grosse zusammenhängende Areale einnimmt, während die alten Gesteine nur fleckenweise an der Oberfläche erscheinen, gegenüber dem umgekehrten Verhältnis auf Chiugoku, die Abhängigkeit von der Fuji-Zone aus, längs deren die nordjapanische Scholle gegenüber der südjapanischen abgesunken ist.

Aus alledem geht hervor, dass die tertiären Meere,

wenn sie auch grössere Areale einnahmen als die mesozoischen, also transgredierten, doch nur seichte Meere waren, welche nur die niederen Teile des Landes überfluteten. Dementsprechend wurde schon oben bei Beschreibung des Mesoicums die Vermutung ausgesprochen, dass die tektonischen Grundlinien der japanischen Inselwelt schon am Anfang des Mesozoicums entstanden sein mögen, da von dieser Zeit an nur leichte Oscillationen, aber keine vollständigen Überlutungen stattgefunden zu haben scheinen.

2. Inseln nördlich der Tsugarustrasse: Yesso.

Yesso stellt, wie oben betont, das am weitesten in den Pacifischen Ozean hinausgerückte Stück des nordjapanischen Inselbogens dar und erstreckt sich ungefähr von 139°30′ ö. L. bis zum 146° ö. L. und von 41°25′ n. Br. bis zu 45°30′ n. Br., also über ca. 6½ Längen- und ca. 4 Breitengrade. Sein Hauptkörper zeigt ungefähr die Form eines auf einer Spitze stehenden Viereckes, dessen nordöstliche und südwestliche Seiten einander parallel laufen. An die Westecke des Hauptkörpers schliesst sich ein halbkreisförmiges Bogenstück an, das den Funqua-wan oder die Volcano-Bay umschliesst und sich südlich bis an die Tsugarustrasse erstreckt, wo es, geologisch betrachtet, den ursprünglichen Zusammenhang Yessos mit dem übrigen Japan erkennen lässt. Hier bildet den südlichsten Punkt Yessos das Kap Shirakami. Auch die östliche Ecke des Hauptkörpers sendet zwei Fortsätze aus, u. z. in der Richtung der Kurilen, zwischen die sich die west-

lichste dieser Inseln, Kunashiri, schiebt; der nördliche Fortsatz endigt in dem Kap Shiretoko, der südliche in dem Kap Noshap. Die Nordspitze des Hauptkörpers endlich — und damit der ganzen Insel — bildet das Kap Soya, die Südspitze des ersteren das Kap Erimo.

Als Bindeglied zwischen Yesso und dem asiatischen Festlande ist im Nordwest die Insel Sachalin anzusehen, in deren Längsrichtung, wie bereits an einer früheren Stelle erwähnt, der ganze nördlich der Fuji-Zone gelegene Teil Japans fällt, und nach der auch der nordwestliche Zipfel Yessos hinweist; im Nordosten führen die Kurilen nach der Halbinsel Kamtschatka hinüber und im Süden erstreckt sich der Bogen der übrigen japanischen Inseln, das Japanische Meer im Osten umgürtend, zur Südspitze von Korea. So wird Yesso von drei grossen Meeren eingeschlossen, im Norden vom Ochotskischen Meere, zwischen Sachalin und den Kurilen, im Westen vom Japanischen Meer und im Süden und Osten vom Pacifischen Ozean.

Durch grössere der Küste vorgelagerte Inseln ist eigentlich nur die Westseite ausgezeichnet, und zwar können die im Süden gelegenen Inseln Okushiri, wie die auf ihr vorkommenden alten Eruptivgesteine beweisen, und wohl auch die an der Nordspitze gelegenen Inseln Rishiri und Repunshiri als losgetrennte Gestadeinseln betrachtet werden, während die dem südlichsten Teil westlich vorgelagerten kleinen Inseln Oshima und Koshima nur jugendliche vulkanische Aufschüttungen repräsentieren.

Die Insel Yesso wird in 10 Provinzen eingeteilt, welche, da sie zur Bestimmung der Fundorte der zu

beschreibenden fossilen Hölzer von Wichtigkeit sind, hier genannt werden mögen. Sie haben sämtlich Anteil an der Meeresküste, u. z. liegen am Japanischen Meere, an der Nordspitze beginnend, die Provinzen: Teshio, Ishikari, Shiribeshi und Oshima; am Pacifischen Ozean: Iburi, Hidaka, Tokatchi (Tokatsi), Kushiro und Nemuro; und am Ochotskischen Meere: Kitakami.

a. Formationen.

In Yesso sind nach K. JIMBŌ [2] folgende Formationen vertreten:

I. „*Sambagawa-Series*“ (= ? Algonkium)

II. *Paläozoicum*:

a. „Mikabu-Series,“ schieferige Gesteine, wie Pyroxenite, Amphibolite, Phyllite, etc.

b. Normale palaeozoische Sedimente, wie Sandsteine, Thonschiefer, Kalksteine, Schalstein etc.

c. Contactgesteine, wie Hornfels, Glimmerschiefer, Glimmer-Thonschiefer etc.

III. *Mesozoicum*:

a. Kreide: Sandsteine, Schieferthon und Conglomerate; charakterisiert durch zahlreiche Kreidefossilien (wahrscheinlich der Ootator-Gruppe Indiens entsprechend).

Vortertiäre Eruptivgesteine: Granit, Diorit, Gabbro, Diabas, Peridotit etc:

---

1) K. JIMBŌ, Explanatory text to the geological map of Hokkaido, Satporo 1890, p. 8.

Derselbe, General geological sketch of Hokkaido, Satporo, 1892, p. 4.

IV. *Känozoicum:*

a. Tertiär:

a_1 Süsswasser-Miocänschichten,

a_2 Marine Pliocänschichten.

b. Quartär: Fluss- und Küstenablagerungen, zusammen mit Bimssteindecken und anderen vulkanischen Produkten.

Vulkanische Gesteine: Andesit, Rhyolith, ihre Gläser und Tuffe.

Die unterste der auf Yesso festgestellten Formationen, die Sambagawa-Schiefer KOTŌS, sind bereits bei der Beschreibung der Geologie der südlich der Tsugarustrasse gelegenen Teile Japans als eine dem Nordrande des Quantogebirges angehörende Schichtreihe erwähnt worden, u. z. wurden sie nach HARADA der Phyllitformation, also der oberen Abteilung der krystallinischen Schieferformation zugezählt. KOTO jedoch hat mit seiner Benennung absichtlich die Frage ihres Alters unbeantwortet gelassen, sagt vielmehr, sie schlössen sich innig den alpinen Casanna-Schiefern oder den altpaläozoischen Sericitgneissen und -Schiefern Nassaus oder des Taunus an. Was ihn davon zurückhält, sie der krystallinischen Schieferformation und damit dem Archäicum zuzuteilen, ist ihr sich durchweg zeigender phyllitischer Habitus. Dem hält HARADA jedoch entgegen, dass doch auch anderweit archäische Phyllite bekannt seien und dass es keinen Beweis dafür gäbe, dass die Sambagawa-Schiefer nicht archäisches, sondern paläozoisches Alter besässen. Dementsprechend behält HARADA zwar den von KOTO vorgeschlagenen Namen „Sambagawa-Schiefer" bei, reiht sie jedoch in

das obere Archäicum ein. Von RICHTHOFEN werden sie dem Algonkium gleichgestellt. Die Sambagawa-Schichten des Quantogebirges bestehen, wie beschrieben, hauptsächlich aus Sericitschiefern, Amphiboliten und Sericitgneissen; diejenigen von Yesso setzen sich zusammen aus Amphiboliten, Chloritschiefer, buntstreifigem Quarzit, Epidotschiefer, Phyllit und geflecktem Amphibolit. Dieselben sind übrigens nur spärlich und zwar meist als Gerölle zu beobachten, und auch da, wo sie anstehend getroffen wurden, wie am Unterlaufe des Mitsuishi in Hidaka, konnte ihr Lagerungs-Verhältnis zu den jüngeren Schichten nicht sicher festgestellt werden.

Die Amphibolite sind holokrystalline, wie eine schieferige Modifikation des Diorites aussehende Gesteine, welche ihrer mineralogischen Zusammensetzung nach eine grosse Ähnlichkeit mit den gleichfalls den Sambagawa-Schichten zuzurechnenden Amphiboliten der Besshi-Kupfergrube in Shikoku aufweisen, obgleich diese äusserlich dichter erscheinen als jene. Auch haben sich mehrere ursprünglich mit dieser Gruppe vereinigte Amphibolite als metamorphosierte Diorite oder Gabbro-Diorite erwiesen.

Der buntstreifige Quarzit ist in hohem Grade plattig und aus Lagen einer bläulich-grünen und einer braunroten Varietät zusammengesetzt, welche beide aus Quarz, Sericit, Aktinolithnadeln und kleinen Epidotkörnern bestehen, zu welchen sich bei der zweiten Modifikation noch Hämatit gesellt.

Chloritschiefer-Gerölle treten im Kerimap, einem Flusse östlich vom Motourailusse in Hidaka, und die

Epidotschiefer im Uriutale in Ishikari auf; sie enthalten beide Epidot, ersterer als accessorischen Gemengteil neben vorwaltendem Chlorit, letzterer als Hauptgemengteil neben wenig Sericit und Quarz.

Der Phyllit, welcher gewöhnlich in Form von Geröllen auftritt, ist dünnschichtig, besteht aus Quarz, Sericit, kleinen Epidotkörnern und wenig Graphit und ist dadurch von Interesse, dass er als Äquivalent des Graphitsericitschiefers der Sambagawareihe KOTOS angesehen werden kann.

Der gefleckte Amphibolit endlich, dessen Flecken von weissem Feldspat herrühren, welcher in einer dunkelgrünen Masse von grüner Hornblende, Glaukophan, Rutil, Quarz, Sericit und Hämatit eingesprengt ist, findet sich sowohl in Form von Geröllen als auch anstehend.

Die Eruptivgesteine werden, entsprechend der vorausgesandten Einteilung JIMBOS, die der Beschreibung der Formationen YESSOS zu Grunde gelegt ist, erst nach der Darlegung des Mesozoicums zusammen mit den andern praetertiären Massengesteinen aufgezählt werden.

Vom *Paläozoicum* sind in Yesso nur die beiden Stufen des Chichibusystems (s. p. 10), die untere oder „Mikabu"-Stufe und die obere Chichibustufe entwickelt, dagegen ist die Litoralfacies der letzteren, das Kobotokesystem (s. p. 18!), nicht mit Sicherheit nachgewiesen, ein Umstand, welcher sich jedoch mehr aus dem petrographischen Charakter der Schichten als aus dem der Fossilien ergibt, an denen das Paläozoicum Yessos äusserst arm ist. Von besonderer Wichtigkeit

ist das vollständige Fehlen des für die obere Chichibustufe der übrigen japanischen Inseln so charakteristischen Fusulinenkalkes (s. p. 12). Die Reihenfolge der paläozoischen Sedimente ist auf Yesso ziemlich die gleiche, wie auf den südlich der Tsugarustrasse gelegenen Teilen. Die *Mikabustufe* besteht, wie in den bereits beschriebenen Teilen Japans, hauptsächlich aus „Clasto"-Pyroxeniten und den aus diesen hervorgegangenen Gesteinen, wie Chloritamphiboliten, Glaukophanschiefern und Chloritschiefern, zwischen denen Lagen von krystallinem Kalk, Phyllit und Quarzschiefer eingeschaltet sind. Daneben finden sich, z. T. schiefrige Einlagerungen im Pyroxenit bildend, grosse Massen von Serpentin, die genau den in der Mikabustufe der südlichen Inseln vorkommenden entsprechen und daher wohl ebenfalls als aus den Pyroxeniten hervorgegangen zu betrachten sind. Auf die tuffige Natur des Pyroxenits, wie er sie in den südlich der Tsugarustrasse gelegenen Teilen Japans aufweist, lassen auch hier in Yesso sein Vorkommen in enger Gemeinschaft mit Gabbrodiorit, sowie seine Ähnlichkeit mit normalen Diabastuffen schliessen, besonders wichtig aber als Beweis für seinen sedimentären Ursprung ist der Umstand, dass er Radiolarien-ähnliche Fossilienspuren enthält, wie sie in den Schalsteinen der oberen Chichibustufe gefunden werden (s. p. 15). Der Pyroxenit, welcher wie im Quantogebirge den Hauptbestandteil der Mikabustufe darstellt, besteht aus einerseits zu Epidot, andererseits zu Glaukophan und Chlorit umgewandeltem Pyroxen, aus Quarz und bisweilen aus Feldspat. Durch Übergänge ist er ver-

bunden mit feldspatführenden, Schalstein-ähnlichen Gesteinen, Chloritschiefern, Glaukophanschiefern, Amphiboliten und deren Zwischenstufen. Auch Leukoxen, Olivin, Graphit und Calcit stellen sich als Bestandteile ein.

Der Phyllit, der, wie oben erwähnt, zusammen mit Quarzitschiefer und krystallinem Kalk Einlagerungen im Clasto-Pyroxenit bildet, besteht aus Sericit und Graphit mit Epidotkörnern, selten mit Granat; der Quarzitschiefer aus Quarz und Sericit, daneben finden sich, als accessorische Gemengteile, Glaukophan und Calcit; der krystalline Kalk endlich tritt in linsenförmigen Einlagerungen auf und weist keine accessorischen Bestandteile auf. Alle diese Gesteine sind in typischer Weise am Ishikariflusse erschlossen.

Der Serpentin, der teils massig, teils schieferig vorkommt, in welch letzterem Falle er dünne Lagen zwischen den anderen Schichten bildet, weicht mikroskopisch in keiner Weise von dem normalen dunkelgrünen Serpentin ab.

Von Fundstellen anstehender Gesteine der Mikabustufe mag hier nur der oben erwähnte Ishikarifluss genannt sein, an welchem sie sich — namentlich bei Kamuikotan — in der vollständigsten Entwicklung zeigen.

Im Gegensatz zu den Gesteinen der unteren bezeichnet JIMBO die Gesteine der oberen Chichibustufe als „unveränderte Sedimente“. Sie liegen concordant auf denen der Mikabustufe und stimmen hierdurch, sowie petrographisch mit denen der oberen Chichibustufe der anderen japanischen Landesteile überein (s. p. 12),

wenn ihnen auch deren charakteristische Fossilien grösstenteils fehlen. Diese Stufe des Paläozoicums ist in Yesso durch folgende Gesteine vertreten: Sandsteine (bisweilen tuffig), Schieferthone, Kalksteine, Schalsteine (teilweise kieselig), Quarzite, Hornsteine, Adinolen, Conglomerate und Breccien, sowie Phyllite und Amphibolite.

Der *Schalstein*, welcher durch Vermehrung seines Quarzgehaltes in ein quarzitisches Gestein übergehen kann, zeichnet sich durch Einschlüsse von Radiolarien, oft auch von Schwammnadeln aus. Auch ein Teil der Sandsteine, nämlich ihre tuffige Varietät, welche in engem Zusammenhange mit den Schalsteinen auftritt, enthält öfters Radiolarienreste.

Der *Kalkstein* ist entweder dicht und plattig, oder gröberkrystallin und massig, und weist eine Menge verschiedener Varietäten auf, so z. B., wenn auch selten, weissen Marmor.

An zwei Orten der Provinz Oshima, fanden sich auch die bis jetzt einzigen Fossilien dieses Kalksteines, nämlich schlecht erhaltene Crinoidenstielglieder, während, wie schon oben erwähnt, keine Fusulinen vorhanden sind. Diese Seltenheit und schlechte Erhaltung der Organismen erklärt sich aus der vorherrschenden krystallinischen Struktur des Kalksteines. Die Mächtigkeit der Schichten schwankt zwischen wenigen Zoll und über 10 Metern.

Die wenig verbreiteten, dünnplattigen und meist spaltbaren *Adinolschiefer* bestehen, aus Quarz, Feldspat, etwas Epidot, Chlorit etc. und erscheinen hauptsächlich,

am Osarapets im Kamikawa-Distrikt und bei Poyo am Shibicharifluss in Hidaka.

Die Chronologie der genannten Gesteine der oberen Chichibustufe Yessos kann zwar wegen ungenügender Kenntnis der Stratigraphie und des Mangels an Fossilien nicht sicher angegeben werden, jedoch glaubt JIMBO, dass diese Stufe aus einem Complex von Sandsteinen und Thonschiefern in Wechsellagerung besteht, zwischen denen die anderen Gesteine, als Kalkstein, Schalstein, Quarzit, Hornstein, Adinole etc. eingeschaltet sind und dass im Allgemeinen eine ungefähr nordsüdliche Streichrichtung vorherrscht. Wie die Fundorte beweisen, bilden die Gesteine der oberen Chichibustufe — abgesehen von den kleinen paläozoischen Gebieten in Oshima (Haraguchi und Nepta) und in Shiribeshi (Fluss Tomari bei Nagatoyo, nahe dem Japanischen Meere) — die ungefähr von Norden nach Süden ziehende Hauptachse von Yesso.

Zum Schlusse der Schilderung des auf Yesso entwickelten Paläozoicums verdienen noch die durch den Kontakt mit Eruptivgesteinen, besonders Granit, veränderten paläozoischen Gesteine hervorgehoben zu werden, deren Beschreibung sowohl HARADA als auch JIMBO [1] ein eigenes Kapitel gewidmet haben und welch letzterer sie auch auf seiner Karte [2] als „Kontaktzone im Paläozoicum" eingezeichnet hat.

1) HARADA, Die japan. Inseln, 1890, p. 121 (nach, JIMBO); JIMBO, Explanatory text to the geol. map of Hokkaido, 1890, p 15; und General geol. sketch of Hokkaido, 1892, p 16.

2) JIMBO, Geological map of Hokkaido, 1890, HARADA Die jap. Ins. l. c. Kartenbeilage 5.

Auf dieser Karte sieht man besonders *ein* Gebiet durch einen langen Zug alter Eruptivgesteine mit beiderseits anliegenden paläozoischen und tertiären Massen ausgezeichnet, das Hidakagebirge, welches sich von dem die Nordgrenze der Provinz Tokachi bildenden Oputateshike-Massiv entlang der Grenze zwischen obiger Provinz und der Provinz Hidaka bis zum Kap Erimo hinzieht. Während jedoch auf den anderen japanischen Inseln, z. B. auf Honshiu im Kitakamigebirge, häufig im Kontakt mit paläozoischen und mesozoischen Thonschiefern Dioritporphyrite beobachtet worden sind, hat auf Yesso nur der Granit Kontaktmetamorphosen erzeugt und von diesen sind nur die Gesteine der oberen Chichibustufe betroffen worden.

Im Hidakagebirge lassen sich drei parallele Zonen unterscheiden; die mittlere bildet der teilweise schieferig gewordene Granit, an ihn schliessen sich zu beiden Seiten die paläozoischen Sedimente mit den Kontaktzonen an, und an diese die tertiären Schichten.

Während die Sambagawa- und die paläozoischen Schichten auf Yesso im grossen und ganzen den entsprechenden Systemen der südlich der Tsugarustrasse gelegenen Teile Japans gleichen, deutet bei der *Kreideformation*, der alleinigen Vertreterin mesozoischer Sedimente auf Yesso, deren grosser Reichtum an schön erhaltenen Cephalopoden auf die Entwickelung in einer anderen, nämlich mehr pelagischen Facies hin. Sie ist jedoch nur in einigen grösseren Gebieten erschlossen, die sich an die Westflanke der paläozoischen Massen der nordsüdlichen Hauptachse anlehnen oder dieselben unterbrechen. Von diesen Gebieten besitzen besonders

drei eine bedeutendere Ausdehnung, nämlich eines an der Nordspitze der Insel bei Kap Soya in Kitami, ein zweites — das grösste — am oberen Tombetsflusse in Kitami, am Abeshinai, einem Nebenflusse des Teshio in der gleichnamigen Provinz, und an der Quelle des Uriugawa in Ishikari, ein drittes endlich am oberen Ashipets am Fusse des Vulkans Yubari in derselben Provinz. Einige kleinere Kreideareale finden sich auch auf der Westseite des Hidakagebirges. JIMBO unterscheidet auf Yesso 9 Kreidegebiete:

1. dasjenige von Kitami,
2. „ vom Teshiogawa,
3. „ „ Uriugawa,
4. „ „ Obirashibets,
5. „ „ Ikushumbets, vom oberen Poronai und vom oberen Yubarigawa,
6. „ „ Yubari-Kohlengebiete,
7. „ „ Mukawa und Sarugawa,
8. „ „ östlichen Teil der Provinz Hidaka, nämlich die Kreidegebiete am Nikap-, am Shibichariflusse, im Urakawadistrict etc.
9. „ bei Nemuro.

Die hochgradig gestörten und stark gefalteten Kreideschichten Yessos bestehen hauptsächlich aus Sandstein und Schieferthon mit untergeordneten Lagen anderer Sedimente und enthalten, gewöhnlich in mergeligen Knollen eingeschlossen, eine grosse Menge von Fossilien. Besonders reich an letzteren ist der Schiefer-

thon, weniger der Sandstein und das Conglomerat, und nur selten finden sie sich im Tuff. Auffallend ist der Mangel an Kalkstein, der nur in Form der oben erwähnten Knollen vorkommt, doch sind, wie erwähnt, Kalksteinlager ja auch in der Kreideformation der übrigen Teile Japans selten.

Die Conglomeratbänke erlangen auf Yesso nur selten eine grössere Ausdehnung und Mächtigkeit; sie bestehen meist aus dem Materiale alter Sedimentärgesteine.

Noch seltener sind Breccien, die bisweilen aus Fragmenten eines vulkanischen Gesteines, eingebettet in tuffige Grundmasse, bestehen, welch ersteres von JIMBO auffallender Weise als Andesit bezeichnet wird. Sie finden sich dagegen häufiger in den tertiären Schichten von Yesso, ein Umstand, welcher bei der petrographischen Ähnlichkeit beider Formationen — auch die Sandsteine und Schieferthone der Kreide sind mitunter tuffig — wesentlich zu ihrer Unterscheidung beiträgt.

Von Fossilien enthält die Kreide von Yesso, ausser Foraminiferen, Radiolarien, Schwammnadeln und Korallen, von Würmern die Gattung Serpula, von Crinoiden: Pentacrinus, von Echinoideen: eine Holasteriden-Art, von Brachiopoden: Terebratula und andere unbestimmbare Arten, von Zweischalern: Anomia, Ostrea, Exogyra, Pecten (cf. Garudanus Stol. u. a.), Inoceramus, (Naumanni Yok., digitatus Sow., ezoënsis Yok.), Cucullaea (cf. sachalinensis Fr. Schmidt), Pectunculus, Nucula (picturata Yok.), Trigonia (div. sp.), Lucina (cf. fallax Forb.), Solen, Cyrena, Siliqua u. a.

Von Scaphopoden: Dentalium. Von Gastropoden: Helcion (giganteus Fr. Schmidt), Margerita (funiculata Yok.), Capulus (cassidarius Yok.). Von Cephalopoden: Placenticeras, Desmoceras (Gardeni Baily, Sugata Forb., Gaudama Forb., cf. Beudanti Stol. u. a.), Pachydiscus (arrialoorensis Stol., cf. Denisonianus Stol., Naumann, Yok., Sutneri Yok. u. a.), Acanthoceras (Rotomagensis Defr.), Scaphites (cf. aequalis Sow.), Criocerasi Sutneria (?), Phylloceras (Velledae Mich., ezoënse Yok. u. a. unbestimmbare Arten), Lytoceras (Sacya Forb. u. a.), Ptychoceras (pseudogaultinum Yok.,) Anisoceras (subundulatum Yok., Haradanum Yok., subquadratum Yok., cf. rugatum Forb., aff. indicum Forb. u. a) Baculites und Turrilites. Von Crustaceen: Scheren von Brachyuren und das Schild eines Macruren. Von Fischen: Schuppen, Wirbel- und Knochenfragmente.

Die *Flora* der Kreide Yessos besteht in Diatomeen, Farnen (?), Cycadeen, Coniferen, verschiedenartigen Blattabdrücken und verkieselten Hölzern.

Von diesen Fossilien, welche fast alle miteinander vergesellschaftet auftreten — eine Ausnahme macht ein ungefähr 1 Fuss mächtiges Sandsteinlager, dass nur Pectunculus enthält —, ist Inoceramus Naumanni am häufigsten und in fast allen Kreidegebieten Yessos vorhanden. Am nächsten verwandt ist derselbe mit Inoc. concentricus Park. aus dem europäischen Gault. Wohl die meisten Gattungen obengenannter Fossilien sind auch in den früher beschriebenen Teilen Japans vertreten, von bestimmten Arten jedoch nur Phylloceras

Velledae, Anisoceras aff. indicum und Cucullaea cf. sachalinensis.

Was das *Alter* der in Frage stehenden Kreide-Ablagerungen betrifft, so ist sehr bemerkenswert, das ihre Fauna einen gemischten Charakter zeigt, indem neben denjenigen Formen, welche selbst oder in ihren nächsten Verwandten in der Ootatoor-Gruppe (Cenoman) Indiens gefunden worden sind, auch solche vorkommen, welche daselbst der Trichinopoly- (Turon) und der Arrialour-Gruppe (Senon) angehören. Im Hinblick aber darauf, dass die Mehrzahl der Fossilien zugleich im Ootatoor Indiens auftritt, und dass immer nur *ein* fossilführender Horizont beobachtet wird, zählt JIMBO mit YOKOYAMA [1] die Kreide Yessos der Ootatoor-Stufe, also dem Cenoman zu.

Ebenso wie die Kreideschichten Indiens, so zeigen auch diejenigen der Insel Sachalin, welche im Norden die Verbindung Yessos mit dem asiatischen Festlande bewerkstelligt, in paläontologischer Beziehung eine Verwandschaft mit den Kreideschichten von Yesso, wenn auch von den 21 Fossilien, von denen 10 in Indien, teils in der Ootatoor-, teils in der Trichinopoly- und teils in der Arrialoor-Stufe Verwandte besitzen, in Yesso nur 4 vertreten sind (nach HARADA), wie namentlich Inoceramus digitatus u. a. In petrographischer Hinsicht dagegen unterscheidet sich die Kreide von Sachalin von derjenigen Yessos durch das Auftreten mächtiger Kalkstein- und Mergellager.

---

1) M. YOKOYAMA, Versteinerungen aus der japanischen Kreide, Paläontographica, Bd. 36, 1889.

Von den später zu beschreibenden fossilen Hölzern kämen in Bezug auf ihre mögliche Herkunft aus Kreideschichten 9 Exemplare in Betracht; 4 davon wurden in Form von Geröllen in ausschliesslichen Kreidegebieten gefunden; 5 in solchen Gebieten, in welchen Kreide zusammen mit Tertiär vorhanden ist. Was die Herkunft der 4 ersteren Gerölle anlangt, so fanden sich dieselben sämtlich in dem grossen Kreidegebiete der Provinz Teshio, nämlich am Abeshinai-, Obirashibets- (entspricht dem 4. obengenannten Kreidedistrikt Jimbos) Otuinep- und am Wembetsrubeshbeflusse, einem Nebenflusse des Wembets. Die Fundorte der aus Gebieten der Kreide *und* des Tertiärs stammenden Gerölle sind der gleiche Fluss Obirashibets, der Skimomaanoro beim Yubari-Kohlenfeld in Ishikari (= 6. Distrikt Jimbos), der Ikushumbets in Ishikari (= 5. Distrikt J.) und ein Nebenfluss des Sarabuts in Kitami.

Was die *praetertiären Eruptivgesteine* Yessos betrifft, so ist an erster Stelle der *Granit* zu nennen. Er ist besonders bemerkenswert dadurch, dass er, wie schon bei Beschreibung der Gesteine des Paläozoicums erwähnt wurde, ausgedehnte Kontaktmetamorphosen in der oberen Chichibustufe erzeugt hat. Als weitere praetertiäre Eruptivgesteine, welche in den paläozoischen Schichtenkomplexen von Yesso aufsetzen und auf diese beschränkt sind, mögen ferner angeführt sein: Diorit, Porphyrit, Gabbro, Gabbrodiorit, Diabas, Peridotit und Serpentin. Die Granite, Diorite und Porphyrite treten gangförmig auf oder bilden wie die Gabbros, Gabbrodiorite, Peridotite und Serpentine, Massivs. Nur von

dem letztgenannten Gestein ist am Pankenai-Fluss auch ein gangförmiges Vorkommen im Thonschiefer beobachtet worden; die Diabase endlich bilden entweder Stöcke oder sind als Intrusivlager mit Schalsteinen wechselnd zwischen den paläozoischen Schichten eingeschaltet.

Im Bezug auf die speziellere Petrographie der praetertiären Eruptivgesteine mögen noch folgende Bemerkungen hier eingeschaltet werden. Das häufigste derselben ist, wie im übrigen Japan, so auch in Yesso der Granit, welcher meist als mittelkörniger, bisweilen auch porphyrischer und mehr grobkörniger Hornblende-Granitit, also Hornblende-Biotitgranit, ausgebildet ist. Durch Zunahme der Hornblende geht er in Quarzglimmerdiorit über.

Im Gegensatz zum Granit treten Diorit und Porphyrit nur selten auf. Auch Stöcke von Dioritporphyrit werden angetroffen, welche den Granit durchsetzen.

Von Gabbros sind auf Yesso die beiden hauptsächlichsten Arten, der olivinfreie und der olivinhaltige, ersterer jedoch häufiger vertreten. Im Allgemeinen ist der Gabbro von Yesso feinkörniger als der von Honshiu. Schieferige Modifikationen zeigt besonders der Gabbrodiorit.

Der Diabas tritt, wie erwähnt, gewöhnlich zusammen mit Schalsteinen auf, deren zugehöriges Massengestein er darstellt; im Zustande höchster Zersetzung gleicht er einem kompakten Chloritgestein. Im Übrigen ist seine Struktur dicht oder mandelsteinartig, nur selten porphyrisch. Doch wurde er in dieser Ausbildung, den Granit durchsetzend, beobachtet.

Was endlich die Peridotite und die oft aus diesen, wie überhaupt aus Olivin-, Amphibol-, oder Pyroxengesteinen hervorgegangenen Serpentine betrifft, so sind diese in den paläozoischen Schichten Yessos, durch verschiedene, wahrscheinlich aus Pikriten, Duniten und anderen Peridotiten, sowie aus Gabbros entstandene, Modifikationen vertreten, und entweder kompakt, feinkörnig oder blätterig.

Das *Tertiär* besitzt auf Yesso bei Weitem die grösste Ausdehnung, indem es, teils in Gestalt von Sedimenten, teils in Form vulkanischer Gebilde, beinahe das ganze östlich der aus alten Eruptivgesteinen und paläozoischen, sowie mesozoischen Ablagerungen bestehenden nordsüdlichen Hauptachse liegende Gebiet und — mit einigen kleinen Unterbrechungen durch paläozoische und alte Eruptivmassen in Shiribeshi und Oshima — auch den ganzen westlich von ihr gelegenen Teil der Insel bekleidet.

In petrographischer Beziehung sind die tertiären Schichten denjenigen der Kreide sehr ähnlich, wie schon bei der Beschreibung der letzteren erwähnt worden ist, indem sie alle mit Ausnahme der Kohlenbildungen mehr oder weniger tuffig sind und aus Schieferthonen, Sandsteinen, Konglomeraten, Breccien, reinen Tuffen und Diatomeenerden bestehen. Auch Kalkstein findet sich ebenso wie in den Kreideschichten gewöhnlich nur in Form mergeliger Knollen, doch gehen letztere bisweilen, wenn auch äusserst selten, in dünne Kalksteinbänke über, deren Mächtigkeit 2 ' übersteigen kann. In Yesso sind ebenso wie in den südlich der Tsugarustrasse gelegenen Teilen Japans nur die beiden oberen

Stufen der Tertiärformation, das Miocän und das Pliocän, vertreten, u. z. unterscheidet JIMBO

1. ein miocänes Pflanzenlager,
2. eine miocäne Süsswasserablagerung,
3. verschiedene pliocäne marine Ablagerungen, unter deren Fossilien Conchocele, Nucula, Ostrea und andere Lamellibranchiaten, sowie eine Scutella durch Häufigkeit besonders hervortreten.

Die Pflanzenreste aus dem miocänen Pflanzenlager sind folgende:

1. Sequoia Langsdorfii Heer.
2. „ cf. disticha Heer.
3. Taxodium distichum miocenum Heer.
4. Cephalotaxus sp.
5. Cercidiphyllum sp.
6. Vitis sp.
7. Populus arctica Heer.
8. „ sp.
9. Juglans acuminata var. latifolia Hr. (?)
10. Carpinus grandis Ung.
11. Fagus sp.
12. „ „ (Eine 2. Form von anderem Fundort als 11.)
13. Alnus rostratum Ung.
14. „ aff. incana Wild.
15. „ aff. viridis D. C.
16. „ aff. maritima Nutt.
17. Magnolia sp. (?).
18. Quercus platania Hr.
19. Acer sp.

20. Platanus Quillelmae Göpp. (?)
21. Hölzer von Abies, Taxodium, Picea, Gingko etc.
22. Equisetum sp.
23. Verschiedene Diatomeen, unter denen Melosira am häufigsten.

In einem Falle (Setanaigori in Shiribeshi) wurden in der Diatomeenerde auch Abdrücke von Sequoia disticha, Taxodium, Acer, Fagus, Quercus (?) u. a. gefunden, von welchen Formen die erste für ein miocänes Alter der betreffenden Ablagerungen sprechen würde. Die anderen Vorkommnisse von Diatomeenerde ermangeln jedoch jeglicher zur Altersbestimmung verwendbarer Fossilien, doch ist JIMBO geneigt, die meisten derselben für pliocän su halten.

Die miocänen Süsswasserschichten enthalten Cyrena, Paludina, Anodonta und unbestimmbare Fragmente anderer Conchylien.

In den *pliocänen* Ablagerungen ist abzuheben:

a. eine Conchocele-Zone mit Conchocele (disjuncta Gabb.), Dosinia sp., Solen sp., Leda-ähnliche Zweischaler, unbestimmbare Fragmente von Gastropoden;
b. eine Nucula-Zone mit Nucula (poronaica Yok.), Venericardia (compressa Yok.), Hemicidaris sp., unbestimmbare Zweischaler und Gastropoden;
c. eine Scutella-Zone; diese führt gleich anderen marine Fossilien enthaltenden Schichten: Scutella, Hemicidaris und andere Seeigel, Ostrea, Lima, Pecten, Avicula, My-

tilus, Arca, Pectunculus, Nucula (poronaica Yok.), Leda, Venericardia (compressa Yok.), Cyclas (?), Cyrena, Lucina, Dosinia, Cardium, Venus, Cytherea, Tapes, Cyclina, Tellina, Solen, Panopaea, Mactra, Mya; Dentalium; Haliotis, Natica, Turritella, Cerithium, Fusus; Serpula; Scheren von Krabben, Knochen von Fischen und anderen Vertebraten. Ausserdem Foraminiferen, Schwammnadeln, Korallen, Asteroideen, Diatomeen, Coniferen- und andere Hölzer.

Ein plattiger Tuff enthält Blätter von Acer pictum, Quercus, Betula, Acer sp. und Styrax (?); dieser Tuff ist wahrscheinlich pliocän.

Von den oben genannten miocänen Pflanzen sind folgende auch aus dem Miocän der südlichen japanischen Inseln beschrieben worden:

Sequoia Langsdorfii Heer, Juglans acuminata Hr., Carpinus grandis Unger, Fagus sp. (dort F. Antipofi Hr.).

Auch wurde bei deren Aufzählung (p. 37) bereits erwähnt, dass sich die miocäne Flora Japans innig derjenigen Sachalins und Alaskas anschlösse. Dies gilt, wenigstens in Bezug auf Sachalin, auch von der tertiären Flora Yessos.

Versteinerungen führen alle das Tertiär zusammensetzenden Gesteinsarten, sowohl die Schieferthone und die darin enthaltenen Kalkknollen, als auch die Sandsteine, Conglomerate und Tuffe. Die fossilen Pflanzen finden sich hauptsächlich im Sandstein. Ihr Auftreten in einem Lager von Diatomeenerde wurde schon oben

erwähnt. Gewöhnlich kommt in Verbindung mit den pflanzenführenden Schichten auch Kohle vor.

Von Wichtigkeit ist das Vorkommen der Diatomeenerde in Yesso, insofern dieselbe sonst nirgends in Japan gefunden worden ist.

Was das Lagerungsverhältnis des Tertiärs zur Kreide betrifft, so liegen die Schichten des ersteren in manchen Gegenden diskordant, in anderen jedoch konkordant auf denjenigen der Kreide.

Die Gesammtmächtigkeit des Tertiärs von Yesso schätzt man auf ungefähr 3000 Fuss. Die Streichrichtung der tertiären Falten ist meist, wie die der Kreide und der paläozoischen Gesteine, eine nordsüdliche.

Als *Fundorte tertiärer fossiler Hölzer* führt JIMBO die folgenden Lokalitäten an:

1. Omu, Mombetsgori, Prov. Kitami,
2. Okoppe, „ „ „
3. Onishi, „ „ „
4. Poronai, „ „ „
   an der Küste des Ochotskischen Meeres, nicht zu verwechseln mit dem obengenannten in der Provinz Ishikari gelegenen Kohlendistrikt.
5. Sarubutsfluss in Kitami,
6. Tumbetsfluss „ „
7. Ashorofluss „ Kushiro
8. Obirashibetsfluss in Teshio,
9. Rurumoppefluss „ „
10. Haporofluss „ „
11. Uriurubeshbefluss, Nakagawagori, Teshio,
12. Kotambetsfluss in Teshio,

13. Chikubetsfluss in Teshio.

Diese Orte haben mit Ausnahme des 1., 9. und 12. einen Teil des Materiales für die im zweiten Teil dieser Arbeit folgende Beschreibung fossiler Hölzer geliefert.

Die Ablagerungen der *Quartärperiode* bestehen in Yesso aus Sand, Kies, Thon, Lehm, Torflagern, besonders aber aus Bimsstein und anderen vulkanischen Produkten, Lagen, welche die Abhänge der Berge bedecken, die Gestade der Meere umsäumen und bisweilen die Oberfläche grösserer Niederungen und Terrassenlandschaften bekleiden.

Der *Bimsstein* bildet dicke, oft regelmässig horizontal gelagerte und gleichmässig zusammengesetzte Bänke, ein Umstand, welcher wenigstens in vielen Fällen für einen durch fliessendes Wasser bewirkten Absatz derselben spricht. In anderen Fällen jedoch wechseln dieselben mit dünnen Lagen von Pflanzenerden, wie es ihrem direkten vulkanischen Ursprung in der Nähe von Eruptionsheerden entspricht.

Der Bimsstein ist über weite Gebiete verbreitet, so auf dem Hochland von Nemuro, am Südende der Insel Kunashiri, der westlichsten der Kurilen, in der grossen Depressionszone, die sich von Ishikari bis Tomakomai erstreckt. In geringerer Ausdehnung findet er sich, in einem mehr oder weniger zersetzten Zustande, am Unterlauf des Saruflusses und am Mombets in Hidaka, am gleichnamigen Flusse in Kitami, an der Hauptstrasse von Shibichari und Nikap in Hidaka, in der Provinz Oshima und an der Küste zwischen Nemuro und Kushiro.

Torflager finden sich hauptsächlich im Ishikari- und Kushirotale, sowie in der Provinz Kitami und enthalten häufig Blätter höherer Pflanzen und von Torfmoosen bisweilen die Gattung Sphagnum.

Die *jungvulkanischen Gesteine* sind auf Yesso im grossen ganzen dieselben, wie in den südlichen Teilen Japans. Dort waren es hauptsächlich verschiedene Arten von Andesiten, besonders quarzführende Augitandesite und neben ihnen Hornblendeandesite, ferner Propylite und Quarztrachyte, selten dagegen Basalte. Auf Yesso unterscheidet JIMBO

1. Pyroxenandesite,
2. Hornblendeandesite,
3. Pyroxenandesite, welche den Propyliten ähnlich sind, und
4. Rhyolithe (= Liparite = Quarztrachyte).

Ausserdem stellen sich noch Agglomerate, Tuffe, und lose vulkanische Auswürflinge ein. Olivinführende Pyroxenandesite sind äusserst selten, echte Basalte und (quarzfreie) Trachyte fehlen vollständig. Dagegen sind die Obsidian-, Bimsstein- und Pechsteinartigen Modifikationen der Andesite, also seine Gläser, vertreten.

Die Pyroxenandesite treten in Form von riesigen Decken und Stöcken auf, welche die Sandsteine, tuffigen Schieferthone, Tuffe und Breccien durchsetzen. Auch Stöcke von gewöhnlichem Andesit sind vorhanden, welche die übrigen Andesite durchbrechen.

Die Eruptionsprodukte der jüngsten Vulkane, deren Yesso eine grosse Anzahl beherbergt, sind lediglich andesitischer Natur.

Vergleichen wir zum Schluss noch einmal die auf Yesso entwickelten Formationen mit denen der früher beschriebenen, südlich der Tsugarustrasse gelegenen Teile Japans, so scheinen folgende Punkte von grösserer Bedeutung zu sein:

1. Das Archäicum ist in Südjapan, d. h. in den südlich jener Meeresstrasse gelegenen Teile Japans durch seine beiden Unterabteilungen, die Urgneiss- und die krystallinische Schieferformation vertreten, während es in Yesso wahrscheinlich garnicht entwickelt ist, indem die phyllitischen Schiefer der Sambagawastufe wohl dem Algonkian zuzuteilen sein dürften.

2. Vom Paläozoicum, das in Südjapan zusammen mit alten Eruptivgesteinen den Hauptanteil an der Zusammensetzung der Oberfläche nimmt und durch zwei Unterabteilungen, das Chichibu- und das Kobotokesystem, vertreten ist, sind in Yesso nur verhältnismässig kleine Gebiete sichtbar und werden nur von dem unteren Komplex des Paläozoicums, dem Chichibusystem, gebildet. Dieses findet sich nur als Glied der nordsüdlich verlaufenden Hauptachse und ausserdem, aber nur ganz kleine Gebiete einnehmend, in Oshima und Shiribeshi. Auch fehlen in Yesso die für das Paläozoicum Südjapans so wichtigen und besonders für die Altersbestimmung der einzelnen Schichten so geeigneten Fusulinen- und Schwagerinenkalke.

3. Das Mesozoicum ist in Südjapan durch alle drei Formationen vertreten, Trias, Jura und Kreide, in Yesso dagegen bloss durch die letztere.

4. Vom Tertiär sind zwar beiderseits der Tsugarustrasse dieselben Stufen entwickelt, nämlich Miocän und

Pliocän, jedoch bedeckt es in Yesso weitaus grössere Areale als alle älteren Gesteine zusammen, im Gegensatz zu Südjapan, wo das umgekehrte Verhältnis stattfindet. Zudem besitzt es in der Diatomeenerde eine eigentümliche Bildung, welche Südjapan fehlt.

In der reichen Entwicklung der Vulkane und der damit zusammenhängenden Gesteine gleicht Yesso der Innenseite des nördlichen Honshiu.

b. Tektonik.

Wie bereits mehrfach erwähnt, stellt Yesso den am weitesten in den Stillen Ozean hinausgerückten Teil der japanischen Inselwelt dar, und ist mit Ausnahme seiner Osthälfte als die nördliche Fortsetzung von Honshiu zu betrachten, von welcher Insel es durch die Tsugarustrasse getrennt wurde. Auch die grosse früher besprochene Störungszone der Medianlinie setzt sich über die genannte Meeresenge fort und macht sich auch in Yesso geltend.

Ausserdem stellt sich in der „Chishima-Zone" ein neues wichtiges tektonisches Moment ein, jener durch überaus reiche vulkanische Tätigkeit ausgezeichneten Zone im östlichen Yesso, welche die westliche Fortsetzung der Kurilen (von den Japanern Chishima genannt) darstellt und durch deren Herantreten an Yesso bedingt ist.

Die nördliche Verlängerung der Medianlinie über die Tsugarustrasse hinaus durchschneidet Yesso in der Gegend des westlichen Eckpunktes des vierseitigen Hauptkörpers, dort, wo sich an diesen der halbkreis-

förmige Fortsatz anschliesst, fällt also mit der sich von Yūbūts (Iburi-Küste) nordwärts bis Ishikari (Küste von Ishikari, am Japanischen Meere) erstreckenden Niederung zusammen. Sie verläuft also nicht wie in den übrigen Teilen Japans in unmittelbarer Nähe der archäischen und paläozoischen Massen, sondern in einiger Entfernung westlich von denselben und damit von der Hauptgebirgsachse der Insel. Diese Hauptachse erstreckt sich im Allgemeinen in NS-Richtung mit einer geringen Abweichung nach W. Sie besteht aus paläozoischen und wahrscheinlich algonkischen Schiefern und Granitmassen und ist im südlichen Teil der Hidaka-Kette durch einen langen Granitrücken ausgezeichnet. In diesem weicht auch ihre Richtung stärker von der sonst vorwaltenden ab, indem sie hier S 33° O beträgt. Zwischen der Hauptgebirgsachse aber und der Richtung der Medianlinie findet ein vollkommener Parallelismus statt.

Wir werden weiter unten nochmals auf die Medianlinie, sowie auch auf die Chishimazone zurückkommen, indem wir beide unter dem Gesichtspunkte folgender Einteilung, welche JIMBO für die Topographie und Geologie Yessos aufgestellt hat, betrachten:

1. der östliche Teil von Yesso (mit Ausschluss der Inseln) mit Chishimazone (Aussenseite Haradas),
2. der westliche Teil von Yesso (Innenseite),
3. die centrale Depressionszone,
4. die Chishimagruppe (Kurilen),
5. die Küsteninseln von Yesso.

In dem von der Medianlinie an gerechnet östlichen Teile von Yesso, zu welchem also der ganze Hauptkörper der Insel gehört, unterscheidet JIMBO [1] drei grössere Gebirgszüge, nämlich das Chishimagebirge, das Hidakagebirge und den „nordöstlichen" Gebirgszug wozu noch das aus Andesit, bestehende Mashike-Gebirge kommt; letzteres erhebt sich an der Küste des Japanischen Meeres und gehört ungefähr zu gleichen Teilen den Provinzen Teshio und Ishikari an. Der seiner Lage, nicht seiner Richtung nach sog. „nordöstliche" Gebirgszug erstreckt sich, ungefähr parallel der Hauptachse längst der Westgrenze von Kitami, von der Chishimazone bis nahe an die Nordspitze von Yesso und weist trotz seiner einfachen orographischen Gestaltung einen sehr complicierten Bau auf, auf den näher einzugehen hier zu weit führen würde.

Der Gebirgszug der Chishimazone ist von den genannten neben dem Hidakagebirge der wichtigste.

Mit der Streichrichtung WSW tritt der Inselbogen der Kurilen an Yesso heran. In der Insel setzt er sich zunächst 200 km weit fort und bildet einen breiten, aus mehreren Vulkanen aufgebauten, zuletzt von O nach W streichenden Rücken, welchen JIMBO als Chishimagebirge bezeichnet.

Wie bei der Beschreibung des tektonischen Aufbaues der japanischen Inseln, speziell der Entstehung des Japanischen Meeres (p. 52), hervorgehoben worden ist, sind die dem Ostsaume des asiatischen Kontinentes vorgelagerten Inselreihen als die über den Meeresspiegel

1) Vgl. Karte bei JIMBO, l. c. 1890, p. 6.

hervorragenden Ränder von abgesunkenen Tafelstücken zu betrachten; als Beweis hierfür wurde erstens die Tatsache angeführt, dass einerseits die Ostküste von China und Korea, also der Ostrand des Kontinentes selbst, andererseits die Aussenseite der japanischen Inseln von Faltengebirgen begleitet werden, während sich die betreffenden Landesteile nach Innen nur allmählich und sanft abflachen, zweitens die Wahrnehmung, dass sich die grössten Tiefen des Japanischen Meeres sowohl als auch des Pacifischen Ozeans auf deren Westseite befinden und sich der Meeresboden gegen Ost unter geringer Steigung hebt. So hatten wir als innerstes Tafelstück das östliche Asien selbst, als zweites diesem vorgelagertes Stück die Umrandung des Ostchinesischen oder Gelben Meeres, also die Liukiu-Inseln mit der westlichen Hälfte von Kiushiu, und als den Rand des dritten Tafelstückes die japanischen Inseln kennen gelernt. Den Rand eines weiteren Tafelstückes repräsentieren nun die Kurilen, und wie sich die Liukiu-Inseln in der vulkanischen Kirishima-Zone auf Kiushiu bemerkbar machen, so offenbart sich der Einfluss der Kurilen auf Yesso in der durchaus vulkanischen Natur des obengenannten Chishima-Gebirges.

Der westliche, der Innenseite von Honshiu entsprechende Teil von Yesso weist ebenfalls einen grösseren Gebirgszug auf, das nach der Provinz, die es durchzieht, genannte Oshima-Gebirge. Ihm sind zwei Vulkane aufgesetzt, der Esan (564 m) und der Komagatake (1220 m), letzterer ungefähr in der Mitte, auf einem Vorsprunge gegen die Volcano-Bay. Diese, wohl ein Analogon zu dem Kessel von Aidzu in der

nordjapanischen Innenseite und anderen derartigen Bildungen südlich der Tsugarustrasse, weist zusammen mit dem fragmentären Vorkommen paläozoischer Sedimentär- und Eruptiv-Gesteine und der Häufigkeit von Vulkanen auf kesselförmige Einbrüche hin, wie wir sie in jenen früher beschriebenen Gebieten kennen gelernt haben.

Neben diesen vulkanischen Gebilden zeigt dieser westliche Teil von Yesso hauptsächlich noch tertiäre Sedimente und, wie erwähnt, Inseln von paläozoischen und alten eruptiven Gesteinen mit Kontaktzonen; die paläozoischen Inseln lassen eine Anordnung in zwei Longitudinalreihen erkennen, wie auf der Innenseite von Honshiu und in Chiugoku besonders die Granitnarben in langen, der Streichrichtung der Inselbögen parallelen Streifen auftreten.

Eine weitere noch nicht erwähnte enge Beziehung zu Honshiu zeigt die Karte HARADAS [1], nach welcher die östliche Hälfte des Oshima-Gebirges vom Esan bis zum tätigen Vulkan Komagatake die nördliche Fortsetzung der östlichsten der drei Vulkanreihen bildet, die wir auf der nordjapanischen Innenseite kennen gelernt haben.

Ebenso kann auch die in nordsüdlicher Richtung streichende Andesitmasse des Sengendake in der Provinz Oshima als die nördliche Fortsetzung des zweiten, mittleren Vulkanzuges von Honshiu angesehen werden.

1) T. HARADA, Versuch einer geotektonischen Gliederung der japan. Inseln, 1888, Tafel I.

Die *zentrale Senkungszone*, welche die beiden erwähnten tektonisch ganz verschiedenen Teile von Yesso trennt, und deren Lage schon oben angegeben worden ist, gewinnt ihre grösste Bedeutung durch die in ihr zu suchende Fortsetzung der Medianlinie der früher beschriebenen Teile Japans. Nach HARADA verläuft letztere von Süden her beginnend, zunächst längst der Senkungszone, sodann aber, letztere westlich lassend, entlang des Westrandes der Kreidegebiete des östlichen Teiles. Jedenfalls ist Yesso in der Weise an der Tsugarustrasse gegen O verschoben worden, dass es sich um seine Nordspitze gedreht hat, also an Sachalin hängen geblieben ist. Hierfür spricht einerseits der Verlauf der Hauptachse im ganzen, die nicht in die Verlängerung der alten, der Medianlinie entlang ziehenden Gesteine der Aussenseite von Honshiu fällt, sondern um ihr nördliches Ende gegen O gedreht erscheint; ferner ihr Verlauf im einzelnen, indem ihre südliche Hälfte, das Hidaka-Gebirge, eine beinahe nordwestliche Richtung aufweist, dessen Fortsetzung jedoch jenseits des Optateshike-Gebirges nach N umbiegt. Andererseits spricht hierfür die bereits erwähnte Tatsache, dass noch in verhältnismässig junger Zeit, also später als das Hinausrücken der einzelnen Stücke des japanischen Inselbogens gegen den Pacifischen Ozean zu stattfand, Yesso an Sachalin und dieses am asiatischen Kontinent landfest war, da auf diesem Wege die Einwanderung der Tierwelt von Sibirien nach Yesso vor sich ging. (cf. p. 39.)

Was die Inseln der *Chishima-Gruppe* betrifft, so muss hervorgehoben werden, dass sie, obgleich sie auf einer vulkanischen Bruchlinie liegen, welche sich al

die oben geschilderte Chishima-Zone nach Yesso hinein fortsetzt, doch nicht ausschliesslich aus vulkanischen Gesteinen bestehen, sondern — so viele von ihnen bis jetzt genauer erforscht sind, nämlich die vier Yesso am nächsten liegenden Inseln Kunashiri, Shikotan, Etorop und Urup — auch tertiäre und cretaceische Schichten aufweisen. Tektonisch betrachtet haben wir es in dieser Inselreihe ebenfalls mit dem Rande eines abgesunkenen Tafelstückes zu tun, dessen gesunkener Teil jetzt vom Ochotskischen Meer überflutet wird. Bei dem bogenförmigen Verlauf der Inselreihe ist letzteres daher als ein dem Japanischen Meer analoger Kesselbruch aufzufassen, auf dessen östlichen Bruchrand sich eine Reihe von mächtigen Vulkanen aufgetürmt hat. Andererseits sieht HARADA in ihnen die vulkanischen Aufschüttungen der versenkten Innenzone einer Cordillere, deren Aussenzone an der Ostküste von Kamtschatka stückweise sichtbar sei.[1] Der Vulkanzug der Kurilen tritt tatsächlich in die genannte Halbinsel ein. Er setzt sich in dem östlichen Teil derselben fort, nach DITTMARS[2] Aufzählung 33 Vulkane, darunter 12 tätige umfassend. Auf den Kurilen selbst gibt FUCHS[3] 20 teils tätige, teils erloschene Vulkane an; MILNE[4] zählte 23 wohlgeformte Kegel, von denen 16 rauchten.

Unter den zu Yesso gehörenden *Inseln* unterscheidet JIMBŌ die grösseren *vulkanischen* Eilande Rishiri (mit

1) HARADA, 1890, l. c. p. 26.

2) v. DITTMAR, Die Vulkane Kamtschatkas, Peterm. geogr. Mittlg 1860, II p. 66.

3) FUCHS, Die vulkan. Erscheinungen der Erde, p. 43.

4) MILNE, A cruise among the volcanoes of the Kurile Islands; Geol. Magaz. 1879, 2. ser. VI p. 337–348.

einem ca. 1610 m sich über das Meer erhebenden Vulkankegel), Oshima (854 m) und Koshima (366 m) und eine Anzahl von kleineren Inseln, welche alle, einst mit Yesso verbunden, später jedoch durch die Gewalt der Meereswogen losgerissen, die gleiche geologische Struktur und dieselben Formationen aufweisen, wie die benachbarten Küstenteile.

Von nutzbaren Mineralien mögen hier nur mit Rücksicht auf die zu beschreibenden Holzreste die im Tertiär von Yesso vorkommenden Kohlen erwähnt werden, die meist in Gemeinschaft der miocänen Pflanzenlager auftreten, ferner Petroleum und Diatomeenerden, sowie im Quartär Ablagerungen von Torf.

B. Die fossilen Hölzer.

Es lagen mir im Ganzen 42 Holzfragmente vor, die in 37 Posten gesondert waren, deren jedem eine Etikette mit Angabe des Fundortes und durch eine ömische Ziffer bezeichnet, beilag; u. z. bedeutete I = „Gerölle aus Tertiärregionen" (17 Hölzer), II = „Gerölle aus Kreide- und Tertiärregionen" (6 Hölzer), III = „Aus anstehendem Tertiär" (8 Hölzer), IV = „Gerölle aus Kreideregionen" (5 Hölzer) und V = „Unbekannten Alters" (6 Hölzer).

Mithin stammen aus dem Tertiär mit Sicherheit insgesamt 25 Hölzer, doch halte ich dafür, dass auch aus der Gruppe V 2 Holzstücke, nämlich fichtenähnliche Hölzer, hierher zu rechnen sind; aus der Kreide stammen 5 Hölzer und die übrigen 10 entweder aus der Kreide oder aus dem Tertiär. Denn dass auch die Hölzer „unbekannten Alters" nicht älter sein dürften als cretaceisch, geht daraus hervor, dass sie nur zu den Gruppen der Pityoxyla und Cupressoxyla gehörende Coniferen, sowie Laubhölzer repräsentieren. Auch der früher erwähnte Umstand, dass keine ältere mesozoische Formation auf Yesso vertreten ist als die Kreide, macht diese Altersgrenze von vornherein wahrscheinlich.

Die Fundorte der Hölzer liegen ziemlich über den ganzen Hauptkörper der Insel verteilt, jedoch kommen

für sie von den 10 Provinzen nur Teshio, Kitami, Kushiro, Ishikari, Tokatsi und Iburi, sowie die Insel Rishiri in Betracht. Dass einige von ihnen mit den von JIMBŌ ebenfalls für die fossilen Hölzer angeführten Fundorten zusammenfallen, wurde schon früher (p. 84) erwähnt. Fünf Posten enthielten, wie sich aus der mikroskopischen Untersuchung ergab, je zwei verschiedene Holzarten.

Was die Versteinerungsmasse der Hölzer betrifft, so ist dieselbe in den meisten Fällen Kieselsäure. Nur 7 Hölzer waren verkalkt, ausserdem enthalten alle, wie aus dem Bleichen von Splittern über dem Bunsenbrenner hervorging, mehr oder weniger noch organische Substanz. Eines der kalkhaltigen Holzfragmente war rostbraun gefärbt und enthielt, wie die Untersuchung durch Auflösen und Kochen in Salzsäure ergab, Eisen, daneben etwas Kieselsäure und Kohlenstoff. — Dass Pflanzen, überhaupt organische Stoffe in Metallverbindungen, wie Eisenoxydhydrat und Schwefelmetalle umgewandelt werden, ist eine häufig beobachtete Erscheinung, die man durch die Reduktion mineralischer Lösungen (d. i. Sauerstoff-Entziehung) infolge Verwesung organischer Stoffe und deren Zersetzungsprodukte, namentlich der Kohlenwasserstoffe, erklärt.

Die Pflanzen entziehen bei ihrer Zersetzung den Eisenoxydverbindungen Sauerstoff, indem sie Kohlensäure bilden, also sie reduzieren Eisenoxyd zu Eisenoxydul. „Die aus diesem Zersetzungsprozesse der vegetabilischen Masse entstehende Kohlensäure verbindet sich mit dem Eisenoxydul zu kohlensaurem Eisenoxydul, aus dem sich wiederum beim Zutritt der Luft

Eisenoxydhydrat bildet und niederfällt. So beruht die Bildung des Raseneisensteines darauf, dass z. B. in eisenschüssigem Kies und Grus durch verwesende Pflanzen das Eisenoxyd in Eisenoxydul reduziert wird, dessen sich kohlensäure- und quellsäurehaltige Wasser bemächtigen, um es nach Niederungen zu führen, wo die eisenhaltigen Wasser stagnieren und wo das Eisenoxydul durch den Sauerstoff der Luft zu Eisenoxydhydrat oxydiert, sich absetzt oder durch Bakterien (Eisenbakterien) abgeschieden wird. . . . So findet sich Bleiglanz (denn in ähnlicher Weise tritt die Reduktion bei schwefelsauren Metallsalzen ein), zuweilen auch Zinkblende, als Anflug auf Steinkohlen und als Ausfüllung feiner Risse und Klüfte innerhalb derselben, sowie in bituminösen Baumstämmen, ja sinterartig und rindenförmig an altem Grubenholze. Ebenso, nur weit häufiger, kommt Schwefelkies vor, der manche Steinkohlen und Braunkohlen vollständig imprägniert, sich in Torfmooren und auf Grubenhölzern jetzt noch bildet und ein sehr gewöhnliches Versteinerungsmittel fossiler vegetabilischer Reste ist. Auch Kupferglanz ist bei Verwesung von Pflanzenresten ausgeschieden worden, wie durch das Vorkommen der sog. Frankenberger Aehren (Zweigenden einer Conifere, der Ullmannia Bronni), ferner durch den Gehalt der Coniferenstämme im russischen Kupfersandstein an Kupferglanz und Buntkupfererz bewiesen wird.“ [1]

Ähnlich führt SENFT[2] die Entstehung des Rasen-

1) H. CREDNER, Elem. d. Geol. 1902, p 164.

2) SENFT, Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen. Leipzig 1862.

eisensteines, eines stark verunreinigten Brauneisenerzes, auf die chemische Wirkung der Pflanzen zurück, indem die organischen Säuren, welche von denselben ausgeschieden werden, das dem benachbarten Sande anhaftende Eisenoxyd lösen und damit Verbindungen bilden, die schleimige Überzüge darstellen. Der organische Teil der letzteren zersetzt sich allmählich in Kohlensäure und Wasser, das Eisenhydrat bleibt in Schichten zurück.

Wahrscheinlich stellt der Versteinerungszustand des letzterwähnten Holzes ein Anfangsstadium der Vererzung dar, denn es finden sich an der Peripherie desselben bereits vollständig mit Eisenspath incrustierte Stellen. Die „aus Brauneisenerz und Roteisenerz gebildeten" Vererzungen rechnet TSCHERMAK [1] zu den Verdrängungs-Pseudomorphosen, worunter er die vollständige Verdrängung der ursprünglichen Substanz durch eine neue versteht. Dabei kann der Bildungsprozess dieser Verdrängungs-Pseudomorphosen mehrere Stadien durchlaufen, so z. B. derjenigen von Limonit (Brauneisenerz) nach Kalkspath, die zuerst aus Kalkspath, hierauf aus Eisenspath bestanden haben und erst durch die Umwandlung des letzteren ihre schliessliche substanzielle Beschaffenheit erreicht haben. Ein solcher Fall mag hier vorliegen, da das Holz neben Eisen noch kohlensauren Kalk und Kieselsäure ententhält. Im Gegensatz zu den aus Braun- und Roteisenerz gebildeten Vererzungen hält man die aus Markasit und Pyrit bestehenden meist für Resultate

1) G. TSCHERMAK, Lehrb. d. Mineralogie, 1897, p. 311 und 312.

einer durch vegetabilische Substanz veranlassten Fällung, da es in der Tat meistens Pflanzenreste sind, welche durch jene Kiese imprägniert oder verdrängt erscheinen.

Bezüglich des Versteinerungsprozesses der übrigen hier zu besprechenden Hölzer sei erwähnt, dass nach TSCHERMAK die aus kohlensaurem Kalk bestehenden Reste als das Resultat einer Umwandlung durch ganzen oder teilweisen Verlust der organischen Substanz, die verkieselten Hölzer endlich — welche, wie erwähnt, unter den vorliegenden den grössten Procentsatz bilden — als Produkte der Einwirkung eines Alkalisilicates auf die faulende Holzsubstanz zu betrachten sind, eines Prozesses, bei welchem letztere als huminsaures Alkali gelöst und Kieselsäure gefällt wurde.

Leider war keines der zu untersuchenden Holzfragmente gross genug, um aus dem Äusseren schon auf die etwaige Zugehörigkeit zu Stamm, Ast oder Wurzel schliessen zu können. Auch waren mft Ausnahme eines einzigen, zum Holztypus „Cupressoxylon" gehörenden Coniferenholzes Rinde und Markzylinder nirgends vorhanden.

Die Erhaltung der Hölzer war im Allgemeinen gut, nur 3 Hölzer blieben völlig unbestimmbar und bei 3 weiteren konnte nur die Zugehörigkeit zu den Nadel- bezw. Laubhölzern festgestellt werden, erstere 3 erwiesen sich unter dem Mikroskop als — wahrscheinlich durch die Tätigkeit parasitischer oder saprophytischer Pilze — vollständig vermodert.

Von den nach Abzug der drei völlig unbestimmbaren Exemplare übrig bleibenden 39 Hölzern sind 34 Coniferen und 5 Laubhölzer, und von ersteren wiederum

gehören 20 zum Holztypus „Cupressoxylon", 3 zu „Cedroxylon" und 10 zu „Pityoxylon", während sich bei einem nur die Zugehörigkeit zu den Coniferen ermitteln liess. Die beiden anderen Gruppen, „Araucarioxylon" und „Taxoxylon", sind nicht vertreten.

I. Coniferenhölzer.

1. Cedroxyla.

a. Hölzer aus dem Tertiär.

1. Cedroxylon Goepperti Fel.

„Aus dem anstehenden Tertiär. Unterhalb des Rubeshibe, eines Nebenflusses vom Opkeshi, Provinz Iburi" (No. 21).

Das Holz ist verkalkt, die Zellumina sind mit einer schmutzig grauen Masse ausgefüllt, es ist also jedenfalls die organische Substanz noch mehr vom Kalkkarbonat verdrängt worden, als dies bei dem dritten Holze dieser Gruppe der Fall ist. Dementsprechend ist auch der Erhaltungszustand ein weniger günstiger, als bei letzterem.

FELIX [1] hat von Bibai auf Yesso ein fossiles Coniferenholz als „Rhizocedroxylon Goepperti" beschrieben, dessen Benennung, nachdem er selbst später die Aufstellung der Untergattungen Cormo-, Clado- und Rhizo-Cedroxylon etc. für unberechtigt erklärt hat, in

1) Beiträge zur Kenntn. foss. Conif.-Hölzer. ENGLERS bot. Jahrb. III, 1882, p. 269.

„Cedroxylon Goepperti“ umzuändern ist. Mit diesem Holze, dessen Original mir Herr Prof. FELIX zum Vergleiche zur Verfügung stellte, stimmt das vorliegende in den Hauptpunkten soweit überein, dass ich es mit demselben vereinigen zu dürfen glaube.

Dem Aufbau der deutlich entwickelten Jahresringe nach dürfte das in Rede stehende Holz ein Stammholz sein.

Die radiale Weite der Frühlingsholzzellen beträgt ebenso wie die tangentiale Breite 52 bis höchstens 63 μ, die letztere im Herbstholz nur 34—38 μ; in der Wandstärke findet sich merkwürdigerweise kein Unterschied zwischen Frühlings- und Herbstholz, sie misst in beiden Fällen 3,5 μ, doch ist diese scheinbare Übereinstimmung jedenfalls nur eine Folge der Erhaltung. Die Hoftüpfel der radialen Tracheidenwände stehen im Herbstholze in *einer*, im Frühlingsholze dagegen in 1—3 Reihen und sind, der nicht gerade grossen radialen Weite der Holzzellen entsprechend, ziemlich klein: ihr äusserer Hof misst 11—13 μ, im Herbstholz nur 8,5 μ, der innere Hof 5,2 und 3,3 μ.

Tangentialtüpfel waren nicht zu erkennen, doch mag dies seinen Grund in dem schlechten Erhaltungszustand der Holzzellwände haben, und ich möchte nicht daraufhin das Holz von demjenigen von Bibai abtrennen; sind doch auch die Radialtüpfel, besonders im Frühlingsholze, oft auch recht schwer zu erkennen. Holzparenchym ist nicht vorhanden.

Die Markstrahlen sind 5—45 Zellreihen hoch, die Höhe der einzelnen Zellen beträgt 19 μ, die radiale

Länge ca. 150 μ. Die radialen Wände zeigen 1—2 ziemlich grosse, einfache, elliptische Formen, welche schief gestellt sind, und deren Durchmesser mitunter der kleinere 11 und der grössere 19 μ erreichen.

2. Cedroxylon sp.

Ein zweites zu diesem Holztypus zu rechnendes Holz aus dem Tertiär, nämlich ein „Geröll des Flusses Uriurubeshbe, direkt unterhalb Naiputu, an dem Flusse Teshio in der gleichnamigen Provinz" (No. 6), lässt die Einzelheiten des Baues zu wenig erkennen, um mit den beiden anderen oder den sonst schon beschriebenen Hölzern dieser Gruppe verglichen zu werden. Es ist opalisiert und im Dünnschliff fast farblos. Immerhin lässt sich der Mangel an Harzgängen mit absoluter Sicherheit sowie aller Wahrscheinlichkeit nach auch das Fehlen von Holzparenchym feststellen.

β. *Holz aus der Kreide.*

3. Cedroxylon inaequale nov. sp.

„Gerölle aus Kreideregionen. Vom Flusse Obirashibets, Prov. Teshio. Gesammelt 56 km von der Mündung" (No. 30).

Auch dieses Holzfragment ist in kohlensauren Kalk verwandelt, und seine einzelnen Elemente sind sehr gut erhalten.

Die Jahresringe sind deutlich und die Formveränderungen der Holzzellen innerhalb jener im Querschliff lassen zusammen mit den anderen Merkmalen auf ein älteres Stammholz schliessen.

Die Holzzellen selbst erreichen im Frühlingsholze eine radiale Breite von 56 μ, bei einer tangentialen Breite von 45—50 μ und einer Wandstärke von 2—2,5 μ, im Herbstholz, wo sie in radialer Richtung wie gewöhnlich bedeutend verkürzt sind, beträgt die tangentiale Breite 40 bis höchstens ebenfalls 45 μ und die Wandstärke 4,7 μ. Die Zellen sind häufig von einer braunen bis schwarzen Masse ausgefüllt, die vielleicht teilweise als fossiles Harz aufzufassen ist; es erscheinen daher die Wände viel heller als der Inhalt. Dies Verhältnis erschwert etwas die Untersuchung, besonders der Längsschliffe. Die Tüpfel stehen auf den Radialwänden der Tracheiden stets einreihig, ohne sich zu berühren, oft sogar zerstreut und haben einen mittleren Durchmesser von 14 μ, selten erreicht der Hof einen solchen von 16 μ; der Porus misst im Mittel — da wo der Schnitt ihn in der grössten Ausdehnung trifft — 6 μ. Im Herbstholz sind die Hoftüpfel natürlich entsprechend kleiner, ihre Grösse sinkt bis auf 7 μ herab. Tangentialtüpfel konnten auch hier nicht nachgewiesen werden, sie sind, wenn vorhanden, jedenfalls äusserst selten und kleiner als die Radialtüpfel.

Desgleichen scheint auch Holzparenchym zu fehlen, doch tritt eben hier der oben erwähnte Fall ein, dass die dunkle Färbung des Zellinhaltes den sicheren Nachweis etwa vorhandenen Holzparenchyms verhindern kann.

Die Markstrahlen sind nicht zahlreich, wenn auch im Querschliff nur 2—6 Lagen von Tracheiden zwischen je 2 derselben zu liegen kommen. Sie sind stets einschichtig und 3—22, meist jedoch nur 4—7 Zellreihen

hoch. Merkwürdig ist jedoch die — tangential gesehen — durchaus verschiedene Grösse der einzelnen Zellen und hierauf soll der oben gegebene Speziesname Bezug nehmen. Während nämlich die Mehrzahl der Markstrahlen aus im Tangentialschliff hochelliptischen Zellen besteht, deren tangentialer Durchmesser eine Grösse von ca. 11 μ und deren vertikaler Durchmesser eine Grösse von 13,3—17 μ besitzt, finden sich auch solche, deren Zellen fast kreisrund sind und einen weit grösseren Durchmesser, bis zu 33 μ, erreichen. Dass diese Verschiedenheit der Zellform und -grösse eine Folge von Druck oder Verschiebung und damit zusammenhängender verschiedener Schnittrichtung sei, kann bei der sonstigen Erhaltungsweise des Holzes nicht angenommen werden.

In radialer Ansicht erscheinen die Markstrahlzellen langgestreckt, bisweilen etwas liegend-tönnchenförmig. Hier haben sie 1 (Herbstholz) bis 2, selten 3 kleine runde Poren auf der Breite einer Tracheide, die in einer Horizontalen neben einander liegen.

Von den wenigen bis jetzt aus der Kreide beschriebenen Hölzern dieser Gruppe (Pinites aquisgranensis Goeppert[1], P. cretaceus Goeppert[2]) kann keines als mit dem vorliegenden identisch bezeichnet werden, wohl aber würde dieses, falls sich erweisen liesse, dass die angeführten Eigentümlichkeiten der Markstrahlzellen nur individuelle wären, zwei tertiären Hölzern, dem Cedroxylon regulare Kraus (Goeppert spec.)

1) Monographie der fossilen Coniferen. 1850. p. 215.
2) Ebenda p. 221.

und dem Cedroxylon affine KRAUS[1] nahe stehen; freilich haben die Holzzellen des von FELIX untersuchten Exemplares (Stammholz) von C. regulare weit grössere Dimensionen, infolgedessen auch die Tüpfel in 1—2 Reihen stehen, und C. affine zeigt auf 6—8 Tracheidenwänden des Herbstholzes, also relativ sehr häufig, Tangentialtüpfel.

2. Cupressoxyla.

Von den 20 zur Gruppe Cupressoxylon gehörenden Hölzern von Yesso konnten 16 mit bereits beschriebenen fossilen Arten vereinigt, 3 dagegen infolge zu schlechter Erhaltung nicht näher bestimmt und nur als „Cupressoxylon sp." angeführt werden; eines endlich glaube ich als eine neue Art betrachten zu müssen.

Es stammen aus der Kreide insgesamt 3 Hölzer (Gerölle); aus Gebieten, in denen sowohl Kreide als auch Tertiär entwickelt ist, 5 (Gerölle); aus dem Tertiär (anstehend oder als Gerölle gesammelt) 10 und fraglichen Alters endlich sind 2 Holzreste.

Bei der folgenden Beschreibung der Hölzer die oben (p. 89) angeführte, der Bezeichnung auf den Etiquetten entsprechende, Einteilung —

„I. Gerölle aus Tertiärregionen,
II. Gerölle aus Kreide- und Tertiärregionen,
III. Hölzer aus dem anstehenden Tertiär,

1) Beiträge zur Kenntnis fossiler Hölzer. I. 1882. p. 5. — FELIX, Beiträge zur Kenntnis der foss. Hölzer Ungarns. Jahrb. d. K. ungar. geol. Anstalt VIII p. 157. — Derselbe, Untersuchungen über foss. Hölzer III, Z. d. D. geol. Ges. 1887 p. 517.

IV. Gerölle aus Kreideregionen und
V. Hölzer unbekannten Alters" —

beizubehalten war deshalb nicht möglich, weil auch Holzreste verschiedener Provenienz vereinigt worden sind und daher zusammen beschrieben werden mussten, so aus den Gruppen I und II, bezw. I und V. Es wurde daher nur folgende Reihenfolge eingehalten:

α. Hölzer aus Tertiär- oder Kreide- und Tertiärregionen, sowie strukturell hierhergehörige Hölzer fraglichen Alters,
β. Hölzer aus Kreideregionen.

Was das Versteinerungsmaterial betrifft, so sind nur 3 Hölzer verkalkt, nämlich Nr. 11, 17 und 37, davon letzteres nur in geringem Masse; alle übrigen sind, unter Zurückbehaltung von mehr oder weniger organischer Substanz, in krystallinische Kieselsäure umgewandelt; opalisiert ist jedoch keines derselben.

α. Hölzer aus Tertiär- oder Kreide- und Tertiärregionen oder mit solchen zu vereinigende Hölzer fraglichen Alters.

1. Cupressoxylon pannonicum Ung. sp.

Zu dieser Art stelle ich 3 Hölzer, nämlich ein „Gerölle von dem Fluss Haporo, Provinz Teshio," = Exemplar a (Nr. 1); ein solches „des Flusses Poronai bei dem Dorfe gleichen Namens, Prov. Kitami", = Ex. b (Nr. 3b), und endlich ein „Gerölle des Flusses Wembets, Prov. Teshio," = Ex. c (Nr. 34 b); die beiden ersten stammen aus Tertiärregionen, das letzte ist unbekannten Alters.

Während Ex. b sehr schlecht erhalten und nicht mit Sicherheit zu bestimmen ist, zeigen die beiden andern eine ziemlich günstige Erhaltung, weshalb sich die Beschreibung hauptsächlich an diese anlehnen wird. Jedoch ist Ex. a. zu sehr verdrückt, um eine Messung der Jahresringbreite zu gestatten; an Ex. c. jedoch lassen sich, obgleich hier die Jahresgrenzen nur mässig deutlich zu erkennen sind, sehr weite Jahresringe konstatieren.

Die Tracheiden des Frühlingsholzes messen bei a in radialer Richtung 33 μ, in tangentialer 25—30 μ; diejenigen des Herbstholzes in radialer Richtung 13—15 μ; die Wandstärke beträgt im Frühlingsholz 2,7—3,3 μ, im Herbstholz 5,3 μ. Die radiale Ausdehnung der Frühlingsholzzellen von Ex. b beträgt 35 μ bei einer tangentialen Breite von 25 μ. Die radialen Tracheidentüpfel stehen in 1, bei Ex. b auch bisweilen in 2 Vertikalreihen, ohne sich zu berühren und sind ziemlich klein; ihr äusserer Hof misst bei a 9—11 μ, bei c 12 μ, der innere Hof 4—5 μ; im Herbstholz sind sie natürlich noch kleiner und erreichen nur einen äusseren Durchmesser von 6,7 und einen inneren von ca. 2,7 μ. Holzparenchym konnte im Querschliff von Ex. b wegen der schlechten Erhaltung überhaupt nicht und auch im Längsschliff nur selten mit Sicherheit nachgewiesen werden, dagegen ist es bei den beiden anderen Hölzern sehr häufig und überall im Jahresringe anzutreffen. Es besteht aus reihenweise vertikal übereinander angeordneten länglich-rechteckigen Zellen, deren radialer Durchmesser 16—20 μ beträgt. Im Innern der Zellen finden sich

häufig ellipsoidische oder sphäroidische Klumpen von braunem bis schwarzem fossilen Harz.

Die Markstrahlen sind häufig; während sie bei Exemplar b eine ziemliche, jedoch wegen der schlechten Erhaltung desselben nicht näher festzustellende Höhe erreichen, beträgt diese bei a nur 2—14 (höchst selten) und bei c nur 3—7 Zellreihen; die vorherrschenden Höhen sind jedoch nur 3—6, bezw. 3 Zellreihen.

Die Höhe der einzelnen Markstrahlzellen beträgt bei Ex. a durchschnittlich 17,5 μ bei einer mittleren Breite von 13,3—16 μ; die äusseren, d. h. oberen und unteren Zellen sind jedoch bis 25 μ hoch. Auf den Berührungsflächen mit den Holzzellen beobachtet man 1—2 kleine, elliptische und schiefgestellte Poren, die in der Richtung der grössten Achse 5—6 μ messen; in den äusseren Zellreihen finden sich gewöhnlich deren 2; einmal beobachtete ich aber auch richtige Hoftüpfel deren äusserer Durchmesser 6,7 μ und deren innerer 2—4 μ betrug. Ex. b zeigt auf denselben Flächen bis 3 kleine, rundliche, fast aufrecht stehende Poren, in 1 Horizontalen, welche, wohl durch die Tätigkeit von Pilzen, oder infolge chemischer Einflüsse bisweilen zu grossen senkrechten Spalten erweitert sind.

Daneben sind jedoch bei Ex. a die Markstrahlzellen auch unter sich, auf den horizontalen Wandungen durch eine Menge winziger Poren verbunden, wie sie noch bei wenig fossilen Hölzern gefunden wurden und ich sie auch unter dem vorliegenden Material nur bei Hölzern der Gruppe „Pityoxylon“ wieder zu sehen bekam. Doch sei bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen, dass diese Poren, die bei ihrer Kleinheit

wohl nur in Querschliffen fossiler Hölzer zu finden sein werden, infolge des Erhaltungszustandes der betreffenden Hölzer oft dem Auge entgehen können und daher kaum als diagnostisches Merkmal aufgefasst werden dürften.

Tüpfel auf den tangentialen Wänden der Tracheiden endlich sind bei keinem der 3 Exemplare zu beobachten.

Aus dieser Beschreibung dürfte die Vereinigung der in Frage stehenden Hölzer mit C. pannonicum, wie es u. A. FELIX [1] geschildert hat, als gerechtfertigt hervorgehen. Bemerken möchte ich nur noch, dass die Kleinheit der Elemente, geringe Höhe der Markstrahlen, wie auch der Bau der Jahresringe mit ziemlicher Sicherheit Ex. a, wahrscheinlich auch Ex. c, als Asthölzer, Ex. b dagegen die ziemlich hohen Markstrahlen vielleicht als ein Stammstück auffassen lassen; ferner dass nach den Angaben VATERS [2] über das Holz von Sequoia gigantea, sowie das mit den in Rede stehenden Hölzern zu vereinigende C. sequoianum Merckl. diese wegen der vorherrschenden Stellung der radialen Markstrahlzelltüpfel in 1 Horizontalen einem älteren Jahresringe, d. h. „der Peripherie umfangreicher, älterer Organe" angehörenden, entstammen mögen.

Von den mit C. pannonicum wahrscheinlich identischen Hölzern [3] kommen hier im Hinblick auf die geographische Nachbarschaft ihrer Fundorte mit dem-

1) Beiträge etc. Englers Jahrb. III, p. 271. — Studien über fossile Hölzer, Dissertation 1882, p. 53.

2) Die foss. Hölzer der Phosphoritlager des Herzogtums Braunschweig. Z. d. D. geol. Ges. XXXVI, 1884, p 817, 818.

3) Vgl. FELIX, Diss. p. 52. — Derselbe, ENGLERS bot. Jahrb. III, p. 271—276.

jenigen der vorliegenden Hölzer in Betracht: C. distichum und Fritzscheanum Merckl. aus Russland, letzteres auch von FELIX [1] aus Grönland beschrieben; doch unterscheidet sich das grönländische Holz allzusehr von den vorliegenden, um aus einer Vergleichung mit denselben etwaige Schlüsse zu ziehen. Dagegen entspricht ein von SCHENK [2] als C. erraticum Merckl. aus Japan (Insel Iwojima an der Küste von Kiushiu) beschriebenes Holz (von E. NAUMANN gesammelt) den Yesso-Hölzern sehr gut: es besitzt in 1 Reihe stehende, ziemlich kleine Tracheidentüpfel, bis 8 Stockwerke hohe, einschichtige Markstrahlen und auf deren Radialwänden 1—3 „einfache Tüpfel"; Holzparenchym, aus bald engeren, bald weiteren gestreckten Zellen bestehend, mit dunkelbraunen kugeligen oder ovalen Harztropfen, ist im Frühlings- und Sommerholze nicht selten. Auf den Tangentialwänden führen die Tracheiden keine Tüpfel.

Auch Sequoia canadensis Schroeter [3] aus Canada (Mackenzie-Fluss) sowie vielleicht C. arkansanum und C. Calli Knowlton [4] aus Arkansas in Nordamerika mögen mit den besprochenen Hölzern enger verwandt sein.

---

1) Untersuchungen über foss. Hölzer. V. Z. d. D. geol. Ges. 1896, p. 255.

2) SCHENK, foss. Hölzer aus Ostasien u. Aegypten. Bihang till K. Svenska Vet.-Ak. Handl. 14. Afd. III. Nr. 2, p. 9.

3) SCHROETER, Untersuchung über foss. Hölzer aus der arktischen Zone, 1880, p. 20. – Dieses Holz hat gleichfalls auf den horizontalen Markstrahlzellwänden kleine, einfache Poren, wenn auch nur sehr selten. Auf den Radialwänden der Markstrahlen fand SCHROETER 1—4 Hoftüpfel.

4) Annual Report of the Geol. Survey of Arkansas, 1889, Vol. II, p. 253 und 254.

2. Cupressoxylon subaequale Goeppert.

Obgleich die Eigenschaften dieser von GOEPPERT [1] aufgestellten „Spezies" genau genommen eine gesonderte Aufstellung nicht rechtfertigen, sie vielmehr wahrscheinlich zu einer der beiden grösseren Typen C. pannonicum oder C. Protolarix gerechnet werden müsste, habe ich es doch vorgezogen, die Art zunächst beizubehalten und die nächsten 3 Hölzer von Yesso ihr zuzurechnen. Es sind dies 2 Hölzer aus Kreide- und Tertiärregionen, nämlich ein „Gerölle von einem Nebenflusse von Ssarabuts, Provinz Kitami" (Nr. 16), ein solches „des Flusses Obirashibets, Provinz Teshio" (Nr. 17) sowie ein Holz aus dem anstehenden Tertiär, nämlich „aus dem tertiären Tuff des Flusses Shiramidzu, Nebenfluss des Toyohira, Provinz Ishikari" (Nr. 24). Doch ist der Erhaltungszustand der beiden zuletzt genannten Holreste, besonders der des vorletzten nicht günstig, sodass ihre Vereinigung mit Nr. 16, welches die Eigentümlichkeiten der GOEPPERT'schen Art aufs Deutlichste wiedergiebt, problematisch bleibt. Speziell in Betreff von Nr. 24, einem Holze, das teilweise, nämlich in den Zonen des Frühlingsholzes, sehr gut erhaltene Partien aufweist, war ich lange im Ungewissen, ob ich es nicht lieber zusammen mit einigen andern, später zu beschreibenden Hölzern, dem C. Protolarix zurechnen solle; die grosse Seltenheit des Holzparenchyms jedoch, welches sich im Querschliff — allerdings möglicherweise nur infolge der schlechten Erhaltung der Herbstholzzonen — überhaupt nicht nachweisen

1) Monographie etc. p. 202.

liess, schienen mir eine Vereinigung mit dem an Harzzellen oft überreichen C. Protolarix unmöglich zu machen.

Nr. 16 stimmt, wie gesagt, fast vollständig mit C. subaequale Goepp. überein.

Die Jahresringe sind sehr schmal, ungefähr 0,030 bis 0,9 mm breit, die Grenzen sehr deutlich, umsomehr, als das Herbstholz meist nur aus 2, selten aus 3 Zellreihen besteht, zu denen sich 5 oder 6 Frühlings- bezw. Sommerholzzellen gesellen; das Holz scheint also einer Wurzel angehört zu haben, eine Annahme, mit welcher die übrigen Verhältnisse im Einklang stehen.

Die Tracheiden des Frühlingsholzes haben meist die Form eines Rechteckes mit abgerundeten Ecken, bisweilen sind sie auch fünfseitig, nie jedoch rund; sie erreichen in radialer Richtung einen Durchmesser von 48 μ und sind äusserst dünnwandig, wahrscheinlich infolge Vermoderung; die Wandstärke beträgt nur 1,3 μ. Die Tracheiden des Herbstholzes sind viel schmäler, die geringste radiale Ausdehnung beträgt 12,5 μ, einige messen in dieser Richtung bis 17,5 μ; hier beträgt die Wandstärke 4 μ. Die Breite der Zellen in tangentialer Richtung beträgt ca. 55 μ.

Auf den Radialwandungen besitzen die Holzzellen zu 1—2—3 streng opponiert nebeneinanderstehende Hoftüpfel, welche auch in vertikaler Richtung durchaus gleichmässige Abstände innehalten. Im Frühlingsholze sind sie sehr häufig und fast stets 2- oder 3-reihig angeordnet, im Herbstholze seltener und weiter auseinandergerückt. Der Innenporus hebt sich immer sehr deutlich als farblose, runde Fläche von der bräunlich-

dunkelgelben Wand der Holzzelle ab. Der Hof der kreisrunden Tüpfel misst, wo sie einzeln stehen, 20 μ, wo sie zu mehreren stehen, 15—17 μ im Herbstholz 9,3 μ. Der Durchmesser des Porus beträgt im Frühlingsholze 4, im Herbstholze ca. 3 μ. Auch auf den tangentialen Wandungen der Holzzellen beobachtet man zertreute Hoftüpfel, die jedoch kleiner sind als die vorigen, indem sie nur einen Durchmesser von 13 μ bei einer Grösse des Innenporus von ca. 3 μ erreichen.

Holzparenchym findet sich nur selten; die tangentiale Breite der Zellen entspricht ungefähr derjenigen der Holzzellen, radial sind sie kaum halb so stark (20 μ). Manche Jahresringe des untersuchten Querschliffes zeigen überhaupt keine Harzzellen, in andern, wo sie vorhanden sind, finden sie sich fast stets zwischen der zweiten und dritten oder dritten und vierten Zellenreihe des Frühlingsholzes. Im Radialschliff beobachtete ich nur einmal eine lange Vertikal reihe von Harzzellen, auch im Tangentialschliff fand ich solche nur an einer Stelle, doch waren hier gleich 3 Reihen nebeneinander, sodass hierin die Neigung zur tangentialen Anordnung der Parenchymstränge, wie man sie öfters findet und wie sie gerade für die nachher zu beschreibenden, dem C. sylvestre Merckl. zugezählten Hölzer charakteristisch ist, ausgesprochen scheint. Die Höhe der einzelnen Zellen beträgt 150 bis 170 μ.

Die Markstrahlen sind sehr wenig zahlreich und nur mässig hoch, beides Eigenschaften, die sehr gut zur Wurzelnatur des Holzes stimmen. Die vorherr-

schenden Höhen sind 3—6 Zellreihen, doch finden sich auch Markstrahlen von 2 und bis 15 Stockwerken. Die Zellen sind, tangential gesehen, meist schmal und hoch, doch die äusseren kaum höher als die mittleren; unter ihnen finden sich fast stets einzelne vollständig opak erscheinende, vielleicht mit Harz erfüllte zellenartige Räume, welche schmäler sind als die übrigen und vielleicht nur das ausgefüllte Lumen ehemaliger Zellen darstellen. Sonst beträgt die Höhe der Zellen 19—25, im Mittel 23 μ, ihre Breite 9,3—13,3—20 μ.

Die Radialwandungen der Markstrahlzellen sind mit 2—6, im Durchmesser ca. 9,5 μ messenden richtigen Hoftüpfeln bekleidet, die jedoch nur selten als solche zu erkennen sind, u. z. besitzen die mittleren, bei 2- oder 3-reihigen Markstrahlen auch die äusseren Zellreihen gewöhnlich 2 solcher Tüpfel, in 1 Horizontalen stehend, während die äusseren Zellreihen höherer Markstrahlen bis 6, zu je 3 in 2 Horizontalen angeordnete Tüpfel pro Holzzelle führen. Solche mit 6 Tüpfeln auf dem Raum einer Tracheide versehene Markstrahlzellen, sowie auch derartig getüpfelte Tracheiden, wie sie das in Rede stehende Holz zeigt, bildet auch Goeppert von seinem C. subaequale ab.

Jedoch finden sich bei dem vorliegendem Holze auch Markstrahlzellen, auf deren Radialwandungen 3 oder 4 Tüpfel pro Holzzelle ohne bestimmte Anordnung liegen.

Bezüglich des Erhaltungszustandes ist noch zu bemerken, dass sowohl im Querschliff wie in den Längsschliffen sehr deutlich lange, blassgrüne, fadenartige

Gebilde zu beobachten sind, welche, senkrecht zu den Wänden, in gerader Richtung die Tracheiden durchziehen und sich durch viele, im Radialschliff einmal durch ca. 25 Zellen verfolgen lassen. Es sind jedenfalls Pilzmycelien, von welchem Pilze sie jedoch herrühren, war bei dem Mangel der Sporen nicht festzustellen.

Bei dem Holz Nr. 24 ist die Breite der Jahresringe der schon erwähnten schlechten Erhaltung der Herbstholzzonen wegen nicht festzustellen; desgleichen auch nicht die Grössenverhältnisse der Herbstholzzellen selbst. Die Frühlingsholzzellen messen in radialer Richtung 65 μ, in tangentialer 53 (bis 65) μ; die Wandstärke beträgt 5,3—8 μ, ein Maas, welches, wenn es nicht auf chemische Einflüsse zurückzuführen ist, für das Frühlingsholz als sehr bedeutend bezeichnet werden muss.

Die Tracheidentüpfel stehen entweder in 1 oder in 2 Reihen; im ersteren Falle berühren sie sich bisweilen und erhalten dadurch eine etwas komprimierte, elliptische Gestalt. Ihre Grösse beträgt 20 μ in horizontaler und 16 μ in vertikaler Richtung. Stehen sie dagegen in 2 Reihen, so sind sie scharf opponiert und, wie beim obigen Holze, durch gleichmässige Abstände, in vertikaler Richtung, getrennt. Der Durchmesser dieser meist runden Tüpfel beträgt 16 μ; derjenige des Porus 5,3—6,7 μ. Auf den tangentialen Tracheidenwandungen scheinen Tüpfel zu fehlen.

Von Harzzellen fand ich bloss eine lange Vertikalreihe in einem Längsschliff; bei der vollständigen Verdrückung und Zerstörung des Herbstholzes konnten

auch Zellen mit schwarzem Inhalt, wie sie im Querschliff in jenem bisweilen zu beobachten sind, nicht ohne Weiteres als Holzparenchym angesprochen werden.

Die Markstrahlen bestehen aus 2—51 übereinanderliegenden Zellreihen, doch sind die 3 - 6 und 15—36 Stockwerke hohen am häufigsten. Die einzelnen Zellen sind gewöhnlich 17—20 μ hoch und 20 μ breit, sind also, tangential gesehen, nicht so schlank wie die des Holzes Nr. 16. Auf ihren Radialwandungen konnte ich auch nicht mehr als 2 breitelliptische Poren, auf einer Horizontalen stehend, erkennen, doch ist möglicherweise die Tüpfelung der äusseren Zellreihen nicht erhalten; ihre Grösse entspricht derjenigen der Tüpfel von Nr. 16, sie beträgt in der Richtung der grossen Axe 9,3 μ.

Der Erhaltungszustand des dritten Holzes, Nr. 17, ist noch ungünstiger; es ist dasselbe Holz, das in Kalkspath und Eisenoxyd, bezw. Eisenoxydhydrat verwandelt des letzteren Bestandteiles wegen Anlass zu den eingangs des paläontologischen Teiles dieser Arbeit (p. 90 und folgende) gemachten Erörterungen über die Entstehung derartiger metallischer Versteinerungen, Reduktion durch verwesende Organismen u. s. w. gegeben hat. Es erübrigt noch, hier einiges über die Art, wie sich diese Petrificierung im Dünnschliff unter dem Mikroskope kundgiebt, nachzutragen.

Während eigentlich nur die Zellwände durch ihre rostbraune Färbung den Eisengehalt der Versteinerungsmasse verraten — makroskopisch besitzen die Oberfläche und die Schnittflächen des ganzen Holzfragmentes diese Farbe und geben auch einen rötlichen Strich —

also mit diesen imprägniert sind, sind die Zelllumina von wasserklarem oder leicht getrübtem Kalkspath erfüllt. Da sich an die Wandungen nach dem Innern der Tracheiden zu weitere Partikel von Eisenoxyd angesetzt haben, verlaufen die Conturen der ersteren nicht scharf, sondern es ragen zahlreiche Fetzen oder Zacken in das Lumen der Zellen hinein. Es hat sich also das während des Versteinerungs-Prozesses zugeführte Eisen nur in und an den Wandungen niedergeschlagen, während im Lumen der Zellen reines Kalkkarbonat zur Ablagerung gelangt ist. Wo in den Längsschliffen auch die Zelllumina streckenweise die braune Färbung aufweisen, erklärt sich dies dadurch, dass Teile der mit der Ebene des Schliffes parallelen Tracheidenwände — also im Radialschliff der radialen etc. — nicht abgeschliffen, sondern erhalten geblieben sind. Dies geht auch daraus hervor, dass lediglich in solchen Partien die Tracheidentüpfel sichtbar sind, während sie in den farblosen Teilen nicht bemerkt werden können.

Ob sich unter einigen Holzzellen, bei denen das umgekehrte Verhältnis stattfindet, nämlich die Wandung hell, das Lumen dagegen dunkel erscheint, Parenchymzellen befinden, kann nicht entschieden werden, da auch im Längsschliff nur eine einzige Vertikalreihe solcher Zellen gefunden worden ist. Bei der Enge der Herbstholzzellen, in denen das Holzparenchym doch gerade häufiger aufzutreten pflegt, und dem dadurch bedingten Umstande, dass die ganze Zone des Herbstholzes im Radialschliff nur wie eine einzige, braune, fast strukturlose Fläche erscheint, ist das Auffinden von Parenchymzellen natürlich ungemein erschwert.

Jahresringe, wie auch die einzelnen Elemente des Gewebes, soweit sie erhalten sind, heben sich infolge der verschiedenen Färbung sehr deutlich ab ; erstere sowie auch die Markstrahlen sind im Quer- und Radialschliff sogar makroskopisch leicht zu erkennen. Was letztere betrifft, so fiel mir zuerst ihr Verhalten im Radialschliff auf ; sie erscheinen nämlich hier immer nur auf eine kurze Strecke und verschwinden zusammen mit der Jahresringgrenze wie abgeschnitten. Dadurch erhält der Schliff makroskopisch ein eigentümliches, Flechtwerk-ähnliches Aussehen. Vielleicht hängt diese Erscheinung mit den Windungen der Markstrahlen zusammen, indem jedesmal auf eine Stelle, in welcher dieselben ausserhalb der Schliffebene liegen, eine Stelle folgt, wo sie wieder zur Schliffebene zurückkehren, also sichtbar werden. Denn so dünn kann natürlich ein Schliff nicht ausfallen, dass beide Radialwandungen der nur ca. 20 μ breiten Markstrahlen abgeschliffen werden, auch müssten dann noch die Horizontalwände als dunkle Linien zu sehen sein. Wie nun der Querschliff zeigt, scheinen eine Anzahl Markstrahlen in der Tat in der Herbstholzzone zu verschwinden und im anschliessenden Frühjahrsholze — nicht in ihre direkte Fortsetzung fallend — neue statt ihrer einzusetzen. An anderen Stellen des Querschliffes wiederum finden in der gleichen Zone, durch mechanischen Druck, bezw. Verschiebung veranlasst, bloss seitliche Ablenkungen statt, eine Wahrnehmung, welche die oben ausgesprochene Annahme zu bestätigen scheint.

Die Tracheiden des Frühlingsholzes sind rechteckig, 5- oder 6-seitig und erreichen einen radialen Durch-

messer von 80 μ; meist jedoch beträgt er nur 70 μ. In tangentialer Richtung messen sie 56 bis höchstens 65 μ, bei einer Wandstärke von 4 μ. Letztere, sowie der radiale Durchmesser konnten im Herbstholz nicht gemessen werden, der tangentiale Durchmesser beträgt hier 53 μ. Auf den radialen Wänden der Frühlingsholzzellen stehen die Tüpfel in 1—3 Vertikalreihen, genau opponiert und in vertikaler Richtung, sich beinahe berührend; während 3-fache Tüpfelreihen sehr häufig sind, beobachtet man 1-reihig stehende, zerstreute Tüpfel nur selten. Der Durchmesser des Hofes beträgt 20 μ, der des Porus 7,3 μ. Im Sommerholz sind sie entsprechend kleiner (15 μ bezw. 4 μ), im Herbstholz nicht sichtbar.

Holzparenchym wurde, wie erwähnt, nur einmal im Längsschliff mit Sicherheit nachgewiesen, doch war die Stelle zu dunkel gefärbt, um irgendwelche Maasse festzustellen. Die Markstrahlen sind selten, gewöhnlich 4—7 Stockwerke hoch, doch kommen auch 2—16 Zellreihen hohe Markstrahlen vor, während aus nur 1 Zellreihe bestehende sehr selten sind. Die Höhe der einzelnen Zelle beträgt 21 μ, die Breite ist sehr wechselnd, im Durchschnitt beträgt sie 24 μ. Also auch dieses Holz besitzt im Tangentialschliff keine solch schlank gebauten Markstrahlzellen wie Nr. 16, im Gegenteil sind sie eher breit als hoch.

Tüpfel auf den Radialwandungen der letzteren konnten nicht bestimmt nachgewiesen werden, dagegen konnte die radiale Länge der Zellen mit 63—88 μ gemessen werden.

Einige wenige Male beobachtete ich Markstrahlen,

die streckenweise aus 2 nebeneinander stehenden Schichten von Zellen bestanden.

Der Bau der Jahresringe, sowie die Grösse der Elemente und die damit zusammenhängende Stellung der Tracheidentüpfel in mehreren Reihen machen es wahrscheinlich, dass das Holz einer Wurzel entstammt.

Ich bezeichne die beiden zuletzt genannten Holzfragmente als

Cupressoxylon cf. subaequale Goepp.

3. Cupressoxylon sylvestre Merckl.

Zu dieser Art, welche durch die tangentiale Anordnung der Parenchymzellen charakterisiert sein soll, glaube ich 4, sämtlich aus Tertiärregionen stammende Holzreste zählen zu dürfen: ein „Gerölle des Ashoro-Flusses, Prov. Kushiro", (Nr. 10), ein „Gerölle von Aikap, nahe der Stadt Mashike, Prov. Teshio" (Nr. 15), ein solches mit der Bezeichnung „Okoppe in der Prov. Kitami" (Nr. 17) und endlich ein „Gerölle des Flusses Tsikubets,[1] Prov. Teshio", (Nr. 3 a). Das zuletzt genannte Holz ist jedoch sehr schlecht erhalten, und auch Nr. 7 zeigt nicht eben viele Einzelheiten. Dagegen ist Nr. 10 ein prächtig erhaltenes Holzfragment, das der folgenden Beschreibung zu Grunde liegt, und auch der Erhaltungszustand von Nr. 15 lässt nicht viel zu wünschen übrig.

Auch diese 4 Hölzer könnten recht gut bei einem der beiden grossen Typen — C. Protolarix und C. pannonicum — untergebracht werden, vielleicht bei

1) Jimbō schreibt „Chikubets".

letzterem, denn es kann die Anordnung der Harzzellen in tangentialen Reihen nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen nicht als diagnostisches Merkmal gelten. Ich behalte jedoch die Art C. sylvestre vorläufig bei, da ich andererseits glaube, dass die Grenzen, innerhalb deren sich die Anatomie der wirklich zu C. pannonicum gehörenden Hölzer bewegt, noch nicht genau genug festgelegt sind. Aber ich möchte an dieser Stelle bemerken, dass man meiner Ansicht nach bei der Bestimmung fossiler Coniferenhölzer den einzelnen Gruppen den grösstmöglichen Spielraum gewähren muss, so lange es sich um Merkmale handelt, die nach den an recenten Hölzern gemachten Erfahrungen keinen diagnostischen Wert besitzen. Ist doch das Endziel solcher Untersuchungen nicht, möglichst viele Spezies aufzustellen, sondern zu ergründen zu suchen, was für Holzgewächse in vergangenen Zeiten existiert haben!

Die Jahresgrenzen sind bei Nr. 10 und Nr. 15 deutlich sichtbar, der Durchmesser der Jahresringe schwankt bei ersterem zwischen 0,3 mm und 1 mm und darüber, bei Nr. 15 ist er der stark zerdrückten Frühlingsholzzellen wegen nicht bestimmbar. Das Verhältnis der Anzahl der tangentialen Zellreihen des Herbstholzes zu den übrigen drückt sich bei Nr. 10 ungefähr wie 5 : 25 aus; es wäre also möglicherweise dies Holz als Wurzelholz zu betrachten. Der radiale Durchmesser der Frühlingsholzzellen beträgt 40 – 53 μ, derjenige der Herbstholzzellen 16 μ und deren tangentialer Durchmesser 40—47 μ; die erstgenannten Zellen besitzen eine Wandstärke von 3,3 μ die anderen von 6,7 μ. Dieselben Grössenverhältnisse sind bei Nr. 15:

Frühlingsholz, radiale Ausdehnung der Tracheiden 33 μ, Wandstärke 2,7 μ; Herbstholz-Tracheiden, radialer Durchmesser 13 μ, tangentialer 27—30 μ, und Wandstärke 4—5,3 μ.

Holzparenchym ist bei beiden Hölzern ziemlich häufig anzutreffen, und zeigt im Querschliff bei Nr. 15 meist, bei Nr. 10 bisweilen eine Anordnung parallel den Jahresgrenzen; ebenso oft findet es sich aber auch bei diesem Holze zerstreut, u. z. im ganzen Jahresring. Es besteht aus hoch-rechteckigen Zellen, die sich jedoch bei Nr. 10 bisweilen dort, wo sie gegenseitig zusammenstossen, so erheblich verjüngen, dass sie nicht mit einer Fläche, sondern in einem Punkte sich zu berühren scheinen. Dasselbe beobachtet man auch bei einem der beiden anderen, hierhergerechneten Hölzer, bei Nr. 7, doch glaube ich, dass im Hinblick auf den Zustand des ganzen Holzes, hier diese Form der Holzzellen lediglich einem seitlichen Drucke zuzuschreiben ist, welchem die mittleren, mit Harzballen angefüllten Teile der Parenchymzellen besser wiederstehen konnten als die beiden Enden.

Der radiale Durchmesser der Harzzellen beträgt bei Nr. 10 im Mittel 15 μ, bei Nr. 15 20 μ, der tangentiale bei beiden 30—40 μ, die Höhe derselben ca. 0,1—0,2 mm, einigemale jedoch auch bloss 0,06 mm.

Die Markstrahlen sind nicht häufig, 1—12, bezw. 1 (selten) —7 Stockwerke hoch, doch herrschen bei beiden Holzresten 2—5 Zellreihen hohe Markstrahlen, bei Nr. 15 noch mehr 2—3 Zellreihen hohe vor. Einem Stamme scheinen demnach beide Hölzer nicht anzugehören. Die einzelnen Zellen sind mehr hoch

wie breit, entsprechen also wieder mehr denjenigen der als C. pannonicum beschriebenen Hölzer als denjenigen der zuletzt behandelten Holzreste. Die Zellhöhe beträgt 16—23 und die Breite 11 oder 12 μ; einmal fand ich jedoch auch am Ende eines Markstrahles eine über 18 μ, breite Zelle. Auf den Kreuzungsflächen mit den Holzzellen führen sie 1—2, oben und unten auch bis 4 schiefgestellte elliptische Poren, (oder Hoftüpfel?), welche einen grössten Durchmesser von 5,3—6,7 μ aufweisen. Diese Poren zeigen meist keine bestimmte Anordnung, nur da, wo 4 beisammenstehen, lässt sich eine solche in 2 Reihen unterscheiden.

Hoftüpfel auf den tangentialen Tracheidenwandungen zeigt von den beiden in Rede stehenden Hölzern nur Nr. 15, u. z. bestimmte ich bei einer Gruppe zerstreut stehender Tüpfel deren Durchmesser zu 6,7—9 μ; der Innenporus bildet merkwürdigerweise einen in der Längsrichtung der Tracheiden, also aufrecht stehenden Schlitz, welcher — wohl eine Folge des Erhaltungszustandes — beinahe den ganzen Tüpfel durchzieht.

Die Tüpfel der radialen Tracheidenwände stehen bei den 3 Hölzern, bei denen sie überhaupt zu sehen sind (bei Nr. 7 waren sie nicht sichtbar), in 1, nur äusserst selten und nur auf ganz kurze Strecken in 2 Vertikalreihen, und besitzen einen Hofdurchmesser von 15—20 und einen solchen des Porus von 7—8 μ. Nur bei Nr. 3a berühren sie sich bisweilen, bei den andern Hölzern stehen sie zerstreut und sind sogar mitunter selten. Die Tracheiden von Nr. 15 zeigen im

Tangentialschliff eine schiefe Streifung der Wand, jedoch ist sie nur selten deutlich.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass der grösste Teil des Tangentialschliffes von Nr. 10 an Stelle der Tracheiden ein Gewebe von rechteckigen oder „tönnchenförmig" nach den Seiten gewölbten Zellen enthält, zwischen denen die Markstrahlen wie in jedem anderen Tangentialschliff sichtbar sind. Da das Vorhandensein der letzteren Mark ausschliesst, kann es sich in diesem Falle nur um Wundholz oder die innere Lage der Rinde handeln; leider ist es mir trotz mehrfacher Versuche nicht geglückt, die Stelle des Holzstückes, von der der Tangentialschliff herrührte, wieder zu finden und von ihr einen Querschliff zu erhalten.

Zwei weitere Holzfragmente sind so schlecht erhalten, dass sie — allein vorliegend — nur als Cupressoxylon sp. beschrieben werden könnten. Da sie jedoch in den sichtbaren Punkten mit den obigen Hölzern übereinstimmen, mögen sie als C. cf. sylvestre bezeichnet werden.

Nr. 7 ist stark verdrückt, sodass im Querschliff eigentlich nur die Holzparenchymzellen — jedenfalls, wie bereits oben ausgesprochen, infolge des widerstandsfähigen Harzinhaltes — annähernd ihre ursprüngliche Form behalten haben.

Die Jahresringe sind undeutlich und unmessbar, scheinen aber sehr eng zu sein. Die radiale Weite der Frühlingsholzzellen beträgt 40—47 μ, die Wandstärke der Herbstholzzellen (?) ca. 3μ. Die anderen Maasse der Zellen sind nicht zu bestimmen. Die Tüpfelung der radialen Tracheidenwände konnte nicht beobachtet

werden, auf den tangentialen Wänden scheinen dagegen die Tracheiden ziemlich häufig Hoftüpfel zu führen, deren Durchmesser 6,7 μ beträgt.

Holzparenchym findet sich sehr häufig, u. z. in tangentialen Reihen angeordnet, und besteht aus entweder auffallend schmalen und hohen oder spindelförmigen, nach oben und unten sich auskeilenden Zellen, deren abnorme Gestalt bereits oben besprochen worden ist. In radialer Richtung messen sie im ersten Falle 13 μ, in tangentialer 27 μ, im letzteren Falle beträgt der Querdurchmesser an der breitesten Stelle ca. 20 μ.

Die Markstrahlen bestehen aus 2 (selten 1) bis 8 übereinander liegenden Zellreihen, häufig aus 2—6 und noch häufiger aus 2—4; die einzelnen Zellen sind, tangential gesehen, sehr schlank, ihre Höhe beträgt im Mittel 22,3 und ihre Breite 10,6 μ. Ausserdem sind sie auffallend dickwandig, der Querdurchmesser des Lumens entspricht nur der Hälfte der ganzen Breite; inwieweit an letzterem Umstande die Erhaltungsweise die Schuld trägt, lässt sich nicht feststellen. Auch die Verhältnisse der radialen Markstrahlenwände entziehen sich der Beobachtung, wie überhaupt nur der Tangentialschliff zu einer genaueren Untersuchung brauchbar ist.

Ebenso ist das letzte Holz, Nr. 3a, im allgemeinen schlecht erhalten, u. z. sowohl vermodert, als auch sehr verdrückt. So kommen auf den ca. 12,8 mm grossen Querschliff nicht weniger als 15 Jahresringe; nur die Zellen des Herbstholzes haben infolge der stärkeren Wanddicke, wie es bei fossilen Hölzern ja häufig beobachtet wird, dem Drucke einigermassen Widerstand leisten können.

Die radiale Weite der Frühjahrszellen beträgt im Mittel 42,5 μ, die tangentiale 38—45 μ. Die Wandstärke der Tracheiden, welche im Frühlingsholze nur ca. 2 μ beträgt, steigt im Herbstholze bis auf 7,4 μ; doch sind gerade die Zellen des Frühlingsholzes stark vermodert.

Holzparenchym konnte nur selten mit Sicherheit nachgewiesen werden, im Längsschliff bildet es Reihen von auffallend kurzen tönnchenförmigen Zellen, deren jede mit einem dunklen Harzklumpen ausgefüllt ist. Die radiale Breite der Zellen beträgt 10 μ, der tangentiale Durchmesser mehr als das Doppelte.

Die Markstrahlen sind sehr hoch, die Höhe der Zellen beträgt im Mittel 17,5 μ. Hier im Tangentialschliff scheinen auch zerstreut Tüpfel auf den Tracheidenwänden vorzukommen.

Die Tüpfelung auf den Kreuzungsfeldern der Markstrahlen mit den Holzzellen ist nicht erhalten.

C. sylvestre wurde zuerst von MERCKLIN[1] aus Russland beschrieben; FELIX[2] bezeichnete ein Holz aus Dakota als C. cf. sylvestre. Die Vereinigung des letzteren mit der Mercklinschen Art ist lediglich auf die tangentiale Anordnung der Harzzellen gegründet, während die übrigen Verhältnisse des Holzes nur zum kleinsten Teil eine Vergleichung zulassen, da z. B. die Tüpfelung der radialen Tracheidenwände nur an einer

1) MERCKLIN, Palaeodendrologikon rossicum, 1855, p. 58, Taf. XIII, Fig. 1—6.

2) Untersuchungen etc. II. Z. d. D. geol. Ges. 1886, p. 487.

Stelle und diejenige der Markstrahlzellen überhaupt nicht erhalten ist.

4. Cupressoxylon Protolarix Kraus (Goepp. sp.).

Zu der zweiten grösseren Gruppe der Cupressoxyla rechne ich zwei Hölzer von Yesso: 1. ein tertiäres „Geröll des Flusses Poronai, Prov. Kitami," (Nr. 8.) und 2. ein aus Kreide- und Tertiärregionen stammendes „Geröll des Flusses Ikushumbets, Prov. Ishikari," (Nr. 19).

Auffallend ist — wie vorausgeschickt werden möge — bei beiden Hölzern die bedeutende Höhe der Markstrahlzellen, im übrigen stimmen sie ziemlich genau mit dem obigen Typus überein.

Die Jahresringe sind bei dem Ex. Nr. 8 sehr deutlich; ihre Breite ist jedoch infolge der starken Verdrückung des Holzes nicht messbar. Die Frühlingsholzzellen sind meist quadratisch oder rechteckig mit sehr scharfen Ecken und messen in radialer Richtung im Mittel 73 μ bei einer Wandstärke von 2,7—4 μ. Die Tracheiden des Herbstholzes sind kurz und ausgesprochen dickwandig, ihr radialer Durchmesser beträgt nur 13 bis (meist) 20 μ, ihre Breite 47—53 μ (welch letztere Zahl jedoch der Verdrückung zuzuschreiben sein wird) und ihre Wandstärke ca. 7 μ.

Die Tüpfel auf den Radialwandungen der Tracheiden stehen gewöhnlich in 2, seltener in 1 Reihe, in ersterem Falle streng opponiert und sich in horizontaler Richtung berührend, in vertikaler dagegen durch grössere, gleich-

mässige Abstände getrennt. Der äussere Hof der zweireihig stehenden Tüpfel misst 20 μ, der Porus 6,7 μ. Auch Tangentialtüpfel sind häufig; sie stehen öfters in 1 Vertikalen in grossen Abständen. Ihr Hof erreicht einen Durchmesser von 6,7—13 μ, bei einem Innenporus von 2—5,3 μ.

Harzzellen sind, wenn sie auch im Querschliff selten deutlich zu erkennen sind,[1] im Allgemeinen doch als häufig zu bezeichnen; besonders zahlreich trifft man sie im Tangentialschliff, ein Umstand, der eine tangentiale Anordnung derselben wahrscheinlich macht. Sie bestehen im Längsschliff aus Reihen streng rechteckiger, mehr oder weniger schlanker Zellen, deren tangentiale Breite 42—55 μ und deren Höhe 170—225 μ beträgt.

Die Markstrahlen sind, dem Tangentialschliff nach zu urteilen, relativ selten und 1—12, am häufigsten 2 oder 6—10 Zellreihen hoch, die einzelnen Zellen 24—38, im Mittel 29 μ bei einer Breite von 21—27 μ. Letztere erreichen also, worauf bereits oben hingewiesen worden ist, eine beträchtliche Höhe, doch entspricht dieser auch die Zellenbreite.

Das andere Holz (Nr. 19) unterscheidet sich von dem eben beschriebenen eigentlich nur durch die abweichende Gestalt des Holzparenchyms, welches im Längsschliff aus kurzen, nämlich beinahe ebenso breiten, wie hohen, tönnchenförmigen Zellen besteht, die gleichfalls in langen Reihen übereinander stehen. Doch glaube ich auf diese Verschiedenheit hin die beiden

1) Im Frühlingsholz fand ich keine, im übrigen Teile erschwert der Erhaltungszustand des Holzes ihre Auffindung.

Hölzer nicht trennen zu müssen, umsoweniger, als auch FELIX in dieser abweichenden Form des Holzparenchyms kein diagnostisches Merkmal erblickt.[1] Allerdings kommen bei dem vorliegenden Holze von Yesso keine andern gewöhnlichen Parenchymzellen neben den tönnchenförmigen vor, wie dies bei dem von FELIX erwähnten Holze — gleichfalls C. Protolarix u. z. Wurzelholz — der Fall ist.

Die Jahresringe sind sehr deutlich und schmal; auf den ca. $1^1/_2$ qmm grossen Querschliff kommen 36 Jahresringe, deren Weite zwischen 0,2 und 0,5 mm schwankt. Dementsprechend wechselt auch die Anzahl der einen Jahresring zusammensetzenden, radialen Zellreihen sehr erheblich: neben Jahresringen von 15 Tracheidenreihen finden sich solche von nur 3 Reihen, welche dem Schliff das Aussehen eines Wurzelholzes verleihen. Ob das Stück tatsächlichlich von einer solchen herrührt, mag indess dahingestellt bleiben. Auch die Konturen der einzelnen Elemente des Gewebes sind sehr deutlich, wie überhaupt das Holz gut erhalten ist.

Die Tracheiden des Frühlings- und Sommerholzes haben meist einen rechteckigen Umriss und mässig dicke Wandungen.

Die Tüpfel auf den Radialwandungen der Holzzellen stehen in 1—2, bisweilen scheinbar auch in 3 Reihen, opponiert, in regelmässigen Abständen; auch die nebeneinander stehenden berühren sich nicht. Sie sind kleiner als bei dem vorhergehenden Holze und erreichen nur

1) Beiträge etc. ENGLERS Bot. Jahrb. III, p. 272.

einen äusseren Durchmesser von 16 μ bei einem Innenporus von 5,3 μ. Tangentialtüpfel sind auch hier häufig; ihr Durchmesser beträgt 13,3 μ, ihr Porus misst ca. 2 μ.

Holzparenchym ist sehr häufig, stellenweise, wohl im Herbstholz, finden sich bis 4 Längsreihen unmittelbar neben einander, die Zahl der durch eine oder wenige Tracheiden getrennten Harzzellreihen ist dagegen oft noch viel grösser. Die Form der Harzzellen wurde bereits oben besprochen, sie sind meist mit schwarzbraunen, oft den ganzen Innenraum einnehmenden Harzballen angefüllt. Die tangentiale Breite der Zellen beträgt 43—50 μ, die Höhe nicht viel mehr, im Mittel 55 μ.

Die Markstrahlen sind 1—24, gewöhnlich indess nur 2—4 Stockwerke hoch; die, wie bereits hervorgehoben, beträchtliche Höhe der einzelnen Zellen schwankt zwischen 25 und 28,5 μ und beträgt im Mittel 27,5 μ. Auf den Kreuzungsfeldern mit den Tracheiden führen sie 2, aussen 4 in Horizontalreihen angeordnete, kleine rundliche Poren. Die Markstrahlen zeigen im Tangentialschliff hie und da einige wenige doppelte Zellreihen in ihrer mittleren Höhe. Ausserdem sind bei sehr vielen die mittleren Zellen mit Harz angefüllt.

Das Holz gleicht, besonders inbezug auf die oft ausserordentliche Häufigkeit der Parenchymzellen, im Längsschliff genau einem mir vorliegenden, in Sachsen gefundenen Cupressoxylon Protolarix, das höchstwahrscheinlich zu Sequoia Couttsiae Heer, vielleicht

auch zu S. Langsdorfii Brgn. gehört.[1] Von diesen beiden ist, wie im ersten Teile dieser Arbeit erwähnt worden ist, Sequoia Langsdorfii sowohl im südlichen Japan (präpliocäne Flora Nathorsts) als auch in Yesso (Miocän) gefunden, S. Couttsiae zwar noch nicht in Japan, aber doch fast auf der ganzen nördlichen Hemisphäre, auch in der arktischen Zone, nachgewiesen worden. An hierher gehörenden Holzresten sind u. a. solche von S. Couttsiae Hr. aus Grönland (Atanakerdluk) beschrieben worden.

5. Cupressoxylon salisburioïdes Goepp. sp.[2]

Syn.: Physematopitys excellens Fel.[3]
Ph. cf. excellens Fel.
Gingko sp. Schroet.[4]
Cupressoxylon Mercklini Schmalh.[5]

Von der Voraussetzung ausgehend, dass die verschiedenen Gingko-ähnlichen fossilen Hölzer, wie es auch VATERS[6] Ansicht ist, als Species dem Holztypus „Cupressoxylon" unterzuordnen sind, möchte ich, zunächst für alle beschriebenen hierhergerechneten

1) Vergl. FELIX, Beiträge etc. Engl. bot. Jahrb. III, p. 269. — SCHENK, Pflanzenreste der Braunkohle in Sachsen. Bot. Zeit. 1869, No. 23, p. 375.

2) Monographie etc. p. 220, Taf. XIII.

3) Untersuchungen etc. IV, Z. d. D. geol. Ges. 1894, p. 107.

4) l. c. p. 30.

5) SCHMALHAUSEN, Beiträge zur Tertiärflora Südwest-Russlands. Pal. Abhandl. von DAMES und KAYSER, I, 4, 1883, p. 285.

6) l. c. p. 812.

Hölzer, oder doch wenigstens für die mit Holzparenchym versehenen den obigen Namen vorschlagen. Es wären demnach hier alle diejenigen Hölzer unterzubringen, welche sich durch den für Gingko charakteristischen Bau der Markstrahlzellen auszeichnen, ev. bloss die Harzzellen führenden.

Unter den Yesso-Hölzern rechne ich zunächst zu dieser Gruppe ein tertiäres „Geröll des Flusses Komburomi, Prov. Kushiro“ (No. 11).

Die Jahresringe sind, allerdings nur bei schwacher Vergrösserung, deutlich und 0,6—0,7 mm breit. Das Herbstholz nimmt ungefähr 3 radiale Zellreihen ein, Frühlings- und Sommerholz ca. 25. Das Frühlingsholz geht in das Sommerholz ganz allmählich über, und bei der Kleinheit der Elemente und der geringen Höhe der Markstrahlen dürfte das Holz einem Aste angehören. Die Tracheiden besitzen im Querschliff auffallend rundliche Umrisse, wie dies auch FELIX von seiner Physematopitys excellens angiebt. Weniger wegen der rundlichen Form der Tracheiden als wegen der Undeutlichkeit der äusseren Zellkonturen gegenüber den scharfumrandeten Lumina, die bei oberflächlicher Betrachtung wie farblose gleichmässige Kreisflächen in regelmässigen Abständen inmitten einer hellgelben Grundmasse liegen, gleicht der Querschliff auch dem von SCHROETER[1] von seiner Gingko spec. abgebildeten.

Mit dieser runden Gestalt der Holzzellen hängt es auch zusammen. dass die Zelllumina im Längsschliff, auch die des Frühlingsholzes, nicht breiter zu sein

1) l. c. Taf. III, Fig. 28.

scheinen, als die sie von einander trennenden Teile des Holzkörpers, nämlich die Zellwände und Intercellularräume, und dass die Holzzellen im Längsschliff zwar gut erkennbar sind, jedoch keine scharfen Grenzen zeigen. So bietet im grossen ganzen der Längsschliff das Bild von ungefähr gleich breiten, abwechselnd hellen und dunklen Streifen.

Der radiale Durchmesser der Frühlingsholzzellen schwankt zwischen 27 und 33 μ, derjenige der Herbstholzzellen sinkt bis auf 8 μ herab. In tangentialer Richtung messen die Herbstholzzellen 20—29 μ. Die Wandstärke ist im Frühlingsholze nicht viel geringer als im Herbstholze; sie schwankt im ersteren zwischen 2 und 5 μ und beträgt durchschnittlich 3 μ, im letzteren 3—4 μ. Doch scheinen die Wände durch Vermoderung verändert zu sein.

Holzparenchym ist im Querschliff kaum mit Sicherheit nachzuweisen.

Markstrahlen sind hier teils mehr, teils weniger häufig; oft sind sie durch 5, ebenso oft aber auch durch ca. 12 radiale Tracheidenreihen getrennt. Sie fallen schon im Querschliff durch ihre verhältnismässige Breite auf, ausserdem erscheinen sie, jedenfalls infolge auf- und abwärts gerichteter Biegungen, sehr kurz, ein Umstand, welcher bei der vorherrschenden geringen Höhe von 2 Zellreihen verständlich wird. Horizontalporen konnten nicht gefunden werden.

Im weit ungünstiger erhaltenen Radialschliff sind die Tracheidentüpfel nur selten sichtbar und erscheinen auch dann noch meist nur als schief, in der Richtung der Streifung der Zellwände gestellte Schlitze, welche

fast die ganze Wandbreite durchziehen. Bloss in den farblosen Tracheiden des Frühlingsholzes sieht man sie als richtige Hoftüpfel. Sie stehen stets in 1 Reihe in grossen Abständen. Ihr Hof misst 9,3—10,6 μ bei einem grössten Durchmesser des meist schlitzartigen Innenporus von 4,7 μ. Wie erwähnt, findet sich auf den Tracheidenwänden, u. z. auf denjenigen des Herbstholzes, eine deutlich ausgeprägte schiefe Streifung, welche aus sowohl rechts als links aufsteigenden nahe beisammenstehenden, parallelen Linien besteht. Dieselbe Streifung sieht man auch im Tangentialschliff. In den beiden Längschliffen erscheint das Holzparenchym bald äusserst spärlich, bald etwas zahlreicher; es besteht aus langen Reihen von Zellen der gewöhnlichen Form, deren radiale Breite 11 μ beträgt.

Die Markstrahlen zeigen auf den Kreuzungsflächen mit den Tracheiden 2 ca. 4 μ grosse, runde Poren, doch sind dieselben in den äusseren Zellenreihen nicht erhalten. Die Markstrahlen sind auch hier ausserordentlich kurz, eine Tatsache, welche auf seitliche Biegungen derselben schliessen lässt. Die Zellen sind bisweilen mit gelbbraunen Kugeln angefüllt, doch die äusseren Zellreihen stets farblos und ihre Wände zerstört.

Auch im Tangentialschliff finden sich Tracheidentüpfel; sie stehen in 1 Reihe etwas seitlich und messen 6,7—8,6 μ.

Die Markstrahlen erweisen sich hier als ausserordentlich niedrig, sie sind häufig 2—3, am allerhäufigsten jedoch nur 2 Zellreihen hoch, ausnahmsweise finden sich auch solche, die nur eines oder bis 6 Stockwerke

hoch sind. Wie schon vorausgeschickt wurde, zeigen die Zellen den für das Holz von Salisburya charakteristischen Bau: sie sind oft kreisrund, häufiger jedoch mehr breit als hoch; nur die oberen und unteren Zellen zeigen gewöhnlich das umgekehrte Verhältniss, obgleich sie bisweilen im ganzen kleiner sind als die inneren. Es finden sich jedoch auch Markstrahlen, deren äussere Zellen ebenfalls beinahe kreisrund und viel grösser sind als die inneren. Die Höhe der Zellen schwankt demnach zwischen 13 und 27, die Breite zwischen 15 und 20 μ. Wenn nun auch die Markstrahlzellen der bis jetzt beschriebenen fossilen Gingko-Hölzer meist eine bedeutendere Grösse erreichen,[1] so glaube ich doch nicht, zumal bei der Kleinheit der übrigen Elemente des Yesso-Holzes, dieses von Gingko trennen zu müssen; ist doch die eigentümliche Form der Markstrahlzellen bei beiden Hölzern entsprechend. Leider konnte die Länge derselben im Quer- und Radialschliff nicht festgestellt werden; sie ist nämlich bei dem SCHROETER'schen Gingko-Holze so gering, dass die Zellen im Radialschliff „oft quadratischen oder nur wenig radial verlängerten Umriss" zeigen. Die

1) Z. B. Gingko spec. SCHROETER: Breite der „sehr weitlumigen Zellen von kreisrundem oder gar quergezogenem Querschnitt" (im Tangentialschliff) = 40–50 μ, doch muss „möglicherweise ein von der krystallisierten Schicht herstammendes Plus in Abzug gebracht werden"; ferner Physematopitys excellens FELIX: Höhe der gleichfalls rundlichen Zellen 26–28,5 μ, bei einem anderen Exemplar im Mittel 30 μ; Breite derselben durchschnittlich 30 μ, nicht selten 33, im Maximum 39 μ. Auch nach ESSNER, BEUST u. A. erreichen die Markstrahlzellen der recenten Salisburya eine Höhe von 34 μ (21–34, im Mittel 28 μ).

Markstrahlzellen der GOEPPERT'schen Physematopitys salisburioïdes sowie in noch höherem Grade der Ph. excellens haben dagegen die gewöhnliche, radial langgestreckte Form, ihre durchschnittliche Länge beträgt bei letzterer 198 μ. Dagegen ist bei diesem Holze der Durchmesser der querelliptischen Markstrahlporen erheblich grösser als bei dem japanischen Holze (= 12—15 μ), aber da, wie schon oben erwähnt wurde, die Elemente hier überhaupt nur geringe Dimensionen aufweisen,[1] so dürfte auch der zuletzt erwähnte Unterschied der Vereinigung des Yesso-Holzes mit der Gruppe fossiler Gingko-Hölzer nicht im Wege stehen.

Physematopitys salisburioïdes Goepp. unterscheidet sich von dem vorliegenden, wie auch von den andern fossilen Gingko-Hölzern noch dadurch, dass die Innenpori der radialen Tracheidentüpfel zwei sich kreuzende Ellipsen darstellen, eine Form, die jedoch nach BEUST [2] auch den Holzzelltüpfeln der recenten Salisburya nicht eigen ist.

Mehrschichtige Markstrahlen, wie sie FELIX bei seiner Ph. excellens und noch häufiger bei Ph. cf. excellens fand, und wie sie ausserdem GOEPPERT [3] von dem Holze der lebenden Gingko biloba abbildete, zeigt der Tangentialschliff des vorliegenden Holzes nicht.

Was endlich das Vorhandensein des Holzparenchyms

---

1) Auch die radialen Tracheidentüpfel des FELIX'schen Holzes sind viel grösser, sie erreichen einen Durchmesser von 24 μ.

2) Untersuchung über fossile Hölzer aus Grönland, Diss. 1884, Tabelle III. — Die Holzzelltüpfel der recenten Salisburya besitzen nach ihm „schlitzartige Innenpori".

3) l. c. Taf. XIII.

betrifft, welches einige Autoren, wie BEUST,[1] KRAUS, dem Holze der Salisburya überhaupt absprechen, bezw. nur als äusserst spärlich bezeichnen, so findet es sich, wie bereits erwähnt, bei dem japanischen Holze, wenn auch nicht häufig, vor. Desgleichen führen Ph. excellens und Cupressoxylon Mercklini Schmalh., u. z. reichlich, Holzparenchym, bei Ph. cf. excellens dagegen, sowie bei Ph. salisburioïdes Goepp. wurde keines beobachtet.

Von tertiären Vorläufern des heute nur noch in China und Japan lebenden Gingko-Baumes wurde Salisburya adiantoïdes Ung., die weitest verbreitete Art des Miocän, deren Holzbau jedoch nicht bekannt ist, in Italien, Grönland und Sachalin gefunden. Es wurden zwar auch aus Japan bereits Gingko-Reste beschrieben,[2] jedoch stammen dieselben aus dem Jura, einer Formation, in welcher es überhaupt noch weit mehr gingkoartige Bäume gab als im Tertiär. Dagegen erwähnt JIMBŌ, wie aus der auf p. 74 aufgestellten Uebersicht hervorgeht, aus dem Miocän von Yesso das Vorkommen von zu Gingko gehörigen Hölzern. Es wäre immerhin möglich, dass letztere sowie auch die in Frage stehenden beiden Holzreste von derselben Baumart, wie die u. a. in Sachalin gefundenen und als Salisburya adiantoïdes Ung. beschriebenen[3] Reste herrühren.

Das andere, dieser Gruppe einzufügende Holz, ein

---

1) BEUST untersuchte allerdings nur ein 8jähriges Exemplar, bei welchem er keine Harzzellen fand. In der Diagnose der S adiantifolia (p. 36) spricht er von einer „ausserordentlich geringen Menge von Harzzellen".

2) Vergl. p. 25.

3) Vergl. SCHENK, Paläophytologie, v. Zittels Handbuch der Paläontologie II, 1890, p. 263.

Geröll fraglichen Alters „vom Pankekenepets, Nebenfluss vom Obirashibets“ (No. 37),[1] gleicht, besonders im Querschliff, dem eben besprochenen so sehr, dass man versucht sein möchte, es als das zu jenem gehörende Stammholz zu betrachten. Doch zeigt es die für Gingko charakteristische Ausbildung der Markstrahlzellen nicht so deutlich, besonders im Verhältnis zu den hier beträchtlich grossen Holzzellen.

Die Jahresringe des im allgemeinen gut erhaltenen Holzes sind deutlich und im Mittel etwa 2 mm breit, doch lässt sich ihre ursprüngliche Breite infolge teilweiser starker Verdrückung des Holzes nicht genau ermitteln.

Die Tracheiden zeigen im Querschliff dieselbe rundliche Form wie diejenigen des vorhergehenden Holzes; desgleichen sind auch hier die Wandungen im Verhältnis zu den scharf markierten Lumina meist nur undeutlich begrenzt und ausserdem, wahrscheinlich infolge von Vermoderung, ziemlich dünn.

Der radiale Durchmesser der ziemlich weitlumigen Tracheiden des Frühlingsholzes — nur diese sind im allgemeinen messbar, während die Maasse der Herbstholzzellen wegen der Verdrückung nicht zu ermitteln sind — beträgt 67 80 μ.

Was den Erhaltungszustand anlangt, so ist das Holz in einen dunklen, dichten Hornstein umgewandelt. Unter dem Mikroskop erscheinen die Lumina mit durchsichtiger Kieselsäure erfüllt, die Wandungen

1) ohne Angabe der Provinz, wahrscheinlich aus Teshio da 3 andere, im Ohirashibets gefundene Gerölle die Angabe „Prov. Teshio“ tragen.

dagegen infolge von erhaltener organischer Substanz braun gefärbt.

Die Tüpfel auf den Radialwandungen der Tracheiden stehen ebenso oft in einer — auch im Frühlingsholze — als in mehreren Reihen, im letzteren Falle opponiert, doch ohne sich zu berühren. Sie sind im Verhältnis zur Weite der Tracheiden klein, ihr äusserer Hof misst nur 13—16 μ und ihr innerer 4 μ.

Tangentialtüpfel waren nicht zu beobachten. Holzparenchym findet sich im Gegensatz zu dem letztbesprochenem Holze ziemlich häufig, zeigt aber keine bestimmte Anordnung; doch scheint das Sommerholz reichlicher damit bedacht zu sein als die beiden übrigen Zonen. Die Harzzellen sind häufig mit dunklen Harzmassen angefüllt, entweder vollständig oder nur mit einzelnen sphäroidischen Klumpen, so dass sie auch im Querschliff leicht unter den sie umgebenden hellgelben oder farblosen Tracheiden erkennbar sind. Im Längsschliff haben sie die gewöhnliche, hoch-rechteckige Gestalt.

Die Markstrahlen erreichen eine weit bedeutendere Höhe als bei dem vorhergehenden Exemplar, nämlich eine solche bis zu 55 Stockwerken; doch herrschen 2—16 Zelllagen hohe Markstrahlen vor, während auch bis 25 Lagen hohe nicht selten sind. Diese bedeutende Höhe steht jedenfalls im Zusammenhange mit der mutmasslichen Stammnatur des vorliegenden Holzes, ist aber sicher kein specifisches Merkmal. Dagegen ist von Wichtigkeit die *Gestalt* der einzelnen Markstrahlzellen im Tangentialschliff, welche auch hier, wenngleich wie erwähnt, weniger auffällig als bei dem ersten

Exemplar, der für Gingko charakteristischen Form entspricht. Die Markstrahlzellen sind kreisrund und dünnwandig, ihre Höhe schwankt zwischen 20 und 28,5 μ, und ihre Breite zwischen 18 und 25 μ; im Mittel betragen Höhe wie Breite 23 μ. Bisweilen sind die Zellen, wie diejenigen des Holzparenchyms, von braunen, kugligen Klumpen erfüllt, wie in allen 3 Schliffen zu sehen ist.

Bei diesem Holze fand ich auch einen 5 Zelllagen hohen Markstrahl, welcher der ganzen Höhe nach zweischichtig war. Sonst finden sich nur hie und da einmal in einem Markstrahle 2 nebeneinander liegende Zellen.

Auf den den Tracheiden zugekehrten Wandungen der Markstrahlzellen lassen sich gewöhnlich 2 in einer Horizontalen angeordnete elliptische Poren beobachten, welche in der Richtung der grossen Axe 9,3 μ messen. Doch glaubte ich, bei verschiedener Einstellung des Mikroskops einen kleinen, rechtwinklig zu jener Axe stehenden Innenporus wahrzunehmen, eine Beobachtung, welche die Natur jener elliptischen Poren als Hoftüpfel charakterisieren würde.[1]

Schliesslich mag noch bemerkt werden, dass dieses Holz, abgesehen von dem Vorhandensein des Holzparenchyms und der grösseren Seltenheit mehrschichtiger Markstrahlen, besonders der Physematopitys cf. excellens

1) Das Bild, welches bei Einstellung des Mikroskops auf den Innenporus sich ergab, war insofern von dem bei der Tüpfelbetrachtung recenter Hölzer beobachteten verschieden, als bei letzteren der Tüpfelhof hell, der Porus aber dunkel erschien, während bei dem fossilen Holze das umgekehrte Verhältnis sich zeigte.

Fel. nahe zu stehen scheint, indem sowohl die Form der Tracheiden im Querschliff und der Markstrahlzellen im Tangentialschliff als auch die für Tracheidenweite, Tüpfelgrösse, Höhe der Markstrahlen und Grösse ihrer Zellen berechneten Maasse bei beiden Hölzern ziemlich übereinstimmen.

6. Cupressoxylon sp.

Ein tertiäres „Geröll des Flusses von Onishi, Prov. Kitami," (Nr. 9 b) ist, sicher ein Coniferenholz, vielleicht zu Cupressoxylon zu rechnen, indem der Radialschliff des gänzlich vermoderten und durch Pilze zerstörten Holzes eine ungefähr vertikale Reihe schwarzer, aufrecht stehender Rechtecke zeigt, welche als Harzzellen angesprochen werden können.

7. Cupressoxylon podocarpoïdes nov. sp. Fig. 4 u. 5.

Diese neue Art glaube ich hauptsächlich auf Grund der unten näher beschriebenen besonderen Ausbildung der Markstrahlzelltüpfel eines Holzes aufstellen zu müssen, nämlich eines aus Kreide- und Tertiärregionen stammenden „Gerölles des Flusses Skimomaanoro bei dem Yūbari-Kohlenfeld, Prov. Ishikari" (Nr. 18 a).

Die Jahresringe des im allgemeinen gut erhaltenen, wenn auch stellenweise, besonders im Herbstholze, etwas vermoderten Holzes, sind deutlich abgegrenzt. Jedoch zeigen sie insofern ein merkwürdiges Verhalten, als innerhalb derselben die radialen Tracheidenreihen einmal enger werden und dann wieder weiter; wahrscheinlich ist diese Erscheinung den klimatischen Ein-

flüssen, denen der Baum während des Wachstums unterworfen war, oder, falls das Holzfragment einer Wurzel angehörte, wie die Enge der Herbstzonen vermuten lässt, den Bodenverhältnissen zuzuschreiben.

Da die Wandungen der Tracheiden meist vermodert sind, so erscheinen die Durchschnitte der letzteren gewöhnlich rundlich; wo erstere jedoch, wie besonders im Frühlingsholze, erhalten sind, zeigen die Tracheiden eine ziemlich regelmässige, sechseckige Gestalt. Die radiale Weite solcher Zellen beträgt 40—53 μ. Die Herbstholzzellen haben einen radialen Durchmesser von 13 μ bei einer tangentialen Breite von 40—47 μ.

Die Tüpfel stehen auf den radialen Wandungen der Tracheiden meist zerstreut ohne bestimmte Anordnung, und sind an manchen Stellen sogar im Frühlingsholze selten; bisweilen sind sie jedoch in einer Vertikalreihe angeordnet, niemals in mehreren. Nur in vereinzelten Fällen finden sich auch 2 nebeneinander stehende Tüpfel vor. Ihre Grösse schwankt zwischen 13 und 16 μ, sie sind also relativ klein, der Porus misst 6,7 μ; im Herbstholz sind sie natürlich kleiner, hier beträgt der Durchmesser des Hofes ca. 9 μ und derjenige des Porus ca. 4 μ.

Tangentialtüpfel sind sehr selten, sie erreichen einen äusseren Durchmesser von 9,3 μ bei einer Porusgrösse von 2,7—4 μ.

Die Markstrahlen sind sehr häufig; im Querschliff werden sie durch 2—8, gewöhnlich durch 3 oder 5 radiale Tracheidenreihen von einander getrennt und fallen bereits hier durch ihre bedeutende Breite auf. Sie sind im allgemeinen niedrig, meist nur 2 oder 5

Zellagen hoch, doch finden sich auch solche von 1—8, vereinzelt sogar von 15 Stockwerken. Auch streckenweise zweischichtige Markstrahlen kommen nicht allzu selten vor. Im Tangentialschliff fällt die Breite der Markstrahlzellen noch weit mehr ins Auge als im Querschliff: sie beträgt 33—45 μ, bei einer Zellhöhe von durchschnittlich nur 25 μ. Die Markstrahlzellen sind also mehr breit wie hoch. Dabei sind die einzelnen Zellen, tangential gesehen, sehr ungleich gross, ausserdem die oberen und unteren gewöhnlich schmal und hoch.

Im Radialschliff zeigen die Markstrahlen ein ziemlich regelmässiges, mauerartiges Gewebe aus nahezu rechteckigen Zellen, deren Länge 90—150, in seltenen Fällen bis 175 μ beträgt. Während auf den horizontalen und vertikalen Wandungen keine Tüpfel nachgewiesen werden konnten, war die Tüpfelung der Radialwände umso deutlicher zu beobachten: gewöhnlich tragen die Markstrahlzellen nur einen einzigen, elliptischen und schief gestellten Porus auf der Breite einer Tracheide, die äusseren Zellen häufig deren zwei, welche dann stets vertikal übereinander stehen.

Ein einreihiger Markstrahl zeigte im Herbstholz 3 solcher Poren, ebenfalls vertikal übereinander stehend. Die Grösse der Poren ist sehr verschieden, während sie bisweilen, u. z. hauptsächlich in den äusseren Zellreihen, wo sie zu mehreren übereinander stehen, nur einen grössten Durchmesser von 6,7 – 9,3, im Mittel von 8 μ erreichen, zeigen sie dort, wo sie einzeln auf dem Markstrahlfeld stehen, einen solchen von 13—20 μ, sodass sie bisweilen beinahe von einer Horizontalwand

zur andern reichen. Einige derselben schienen auch ei- oder birnenförmige Gestalt zu haben.

Schliesslich beteiligt sich noch an der Zusammensetzung des Holzkörpers Holzparenchym, u. z. in solch reichlichem Maasse, wie es bei keinem der anderen Yesso-Hölzer zu beobachten war, selbst nicht bei den zu C. Protolarix gerechneten Exemplaren. Während die Häufigkeit des Holzparenchyms schon im Querschliff, wo es in allen 3 Zonen, oft in tangentialer Anordnung, auftritt, ins Auge fällt, so ist dies noch weit mehr der Fall im Radial- und besonders im Tangentialschliff. Hier liegen oft mehrere Reihen der wie gewöhnlich rechteckigen Zellen, durch keine Tracheiden getrennt, dicht beisammen. Die radiale Weite der ziemlich dickwandigen, oft mit Klumpen fossilen Harzes erfüllten Strangparenchymzellen schwankt zwischen 30 und 45 μ, die tangentiale Breite zwischen 42,5 und 50 μ, die letztere entspricht also, wie dies gewöhnlich der Fall ist, ungefähr der tangentialen Breite der Tracheiden. Die Höhe der Holzzellen schwankt zwischen 90 und 150 μ und erreicht in seltenen Fällen 175 μ, sie ist also ungefähr 3 mal so gross wie die Ausdehnung in horizontaler Richtung.

Die Anordnung der radialen Markstrahltüpfel, die, wie gesagt, entweder einzeln auf dem Raum einer Tracheide stehen, oder, wenn zu mehreren, dann stets vertikal über einander angeordnet sind, sowie ihre bisweilen ausserordentliche Grösse unterscheiden das Holz von allen andern bis jetzt beschriebenen fossilen zum Typus Cupressoxylon gehörenden Hölzern. Ausserdem ist für das vorliegende Holz noch charakteristisch in erster Linie die Gestalt und Grösse der Markstrahlzellen

im Tangentialschliff, daneben auch die relative Seltenheit der radialen Tracheidentüpfel, sowie die enorme Häufigkeit des Holzparenchyms.

Bei Vergleichung des vorliegenden Holzes mit recenten Arten benutzte ich namentlich die bereits erwähnten Tabellen BEUST'S „für 37 der Gruppe Cupressoxylon angehörende recente Hölzer" (Tab. III und IV).

Unter den darin zusammengestellten Holzarten zeichnen sich

a) durch die Grösse der Markstrahlzellen im Tangentialschliff[1] aus, u. z.

a_1) durch 20 bis 30 μ hohe Zellen (Tab. IV):

1. Juniperus virginiana L.
2. Cupressus sempervirens L,
3. „ sinensis hort.
4. „ Macnabiana Murr. (Stamm und Ast)
5. Chamaecyparis Squarrosa Sieb. et Zucc.

1) Dass die bei den einzelnen Exemplaren verschiedene Höhe der Markstrahlzellen nicht etwa eine Folge des verschiedenen Alters der Exemplare sein dürfte, mag daraus hervorgehen, dass sich in den von Beust angeführten Beispielen tatsächlich keine Abhängigkeit der Zellhöhe vom Alter des Holzes zeigt:

z. B. Nr. 12 Ex. I = „alter Stamm" (= 100 Jahre und mehr, nach Tab. IV!), Zellhöhe = 19,3 μ
Ex. II = 9jährig, „ = 19 μ
Ex. III = 30jährig, „ = 24,6 μ
Nr. 17. Ex. I = 20 - 25jährig, „ = 19 μ
Ex. II = 5jährig, „ = 26,4 μ bis 36,5 μ.

Ebenso bei 2 Exemplaren von Cupressus sempervirens L.
Ex. I = 100jährig,
Ex. II = 80jährig,
bei beiden die Höhe 20 μ.

6. Callitris cupressoïdes Schrad. (= Widdringtonia cupressoïdes Endl.)
7. „ quadrivalvis Vent.
8. Thuja gigantea Nutt.
9. Fitzroya patagonica Hook.
10. Libocedrus tetragona Endl.
11. Taxodium distichum Rich.
12. Cryptomeria japonica Dom. (Ex. III; — Ex. I und II haben nur 19 μ hohe M.)
13. Widdringtonia juniperoïdes Endl.
14. Podocarpus Bracteata Bl.
15. „ salicifolia Karst et Kl.
16. Octoclinis Backhousi Hill [1]

a_2) durch bis 40 μ bezw. bis 50 μ hohe Zellen (Tab. IV.):

17. Chamaecyparis sphaeroïdea Spach. (Ex. II; — Ex. I hat nur 19 μ hohe Zellen).
18. Chamaecyparis pisifera Sieb. et Zucc. (im allgemeinen sind indess die Markstrahlzellen nur 17 μ hoch, nur einmal fand B. eine 50 μ hohe Zelle; — 3 jährig)
19. Cunninghamia sinensis Rich. (28 bis 50 μ; — 15 jährig)

1) In der Beschreibung von Octoclinis Backhousi Hill. (= Frenela Macleyana Parl.) auf Seite 35 nennt BEUST allerdings die Markstrahlzellen „sehr niedrig"; die Höhe beträgt indess bei dem der Tabelle zugrunde liegenden ca. 1000jährigen Exemplar 22,8 μ.

Leider giebt BEUST weder hier noch bei den andern recenten Holzarten, ausser bei Salisburya, Angaben über die Breite der Markstrahlzellen.

20. Glyptostrobus heterophyllus Endl. (26,7 bis 41 μ; — 2jährig)
21. Salisburya adiantifolia Salisb. (34 μ; — 8jährig)

b) durch die Gruppierung der radialen Markstrahlzelltüpfel, entweder zu einem oder zu mehreren in vertikalen Reihen (Tab. IV.):

1. Chamaecyparis pisifera Sieb. et Zucc.
2. Cupressus sinensis hort. (= C. Glauca Lam.)
3. Podocarpus latifolia Wall.
4. „ Bracteata Bl.
5. „ salicifolia Karst et Kl.
6. Salisburya adiantifolia Salisb.
7. Octoclinis Backhousi Hill.

c) durch die besondere Grösse dieser Tüpfel (Tab. II, auch III):

1. Callitris cupressoides Schrad.
2. Taxodium distichum Rich.
3. Cunninghamia sinensis Rich.
4. Podocarpus latifolia Wall.
5. „ Bracteata Bl.
6. „ salicifolia Karst et Kl.
7. Phyllocladus (nach Kraus u. A.)
8. Octoclinis Backhousi Hill.

Von den hier aufgezählten Holzarten weisen folgende alle 3 Charakteristica auf:

1. Podocarpus Bracteata
2. „ salicifolia
(3. Octoclinis Backhousi.)

Es kommen jedoch, da das dritte Charakteristicum,

nämlich die besondere Grösse der Markstrahlzelltüpfel, bei dem vorliegenden Holze nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte, wenigstens nicht für sämtliche Tüpfel, zum Vergleiche mit demselben möglicherweise noch diejenigen recenten Holzarten in Betracht, welche bloss durch die Grösse der Markstrahlzellen im Tangentialschliff, sowie durch die besagte Gruppierung ihrer radialen Tüpfel sich auszeichnen. Es sind dies folgende:

4. Chamaecyparis pisifera
5. Cupressus sinensis
6. Salisburya adiantifolia.

Von diesen 6 Holzarten sind sicher von dem Yesso-Holze verschieden:

Octoclinis Backhousi, deren Holz überhaupt kein Holzparenchym besitzt und ferner auf den radialen Markstrahlzellwänden Eiporen aufweist;

Chamaecyparis pisifera, welche 1—6 Markstrahlzelltüpfel auf dem Raum einer Tracheide hat, von denen bis 5 in einer Vertikalen stehen können;

Cupressus sinensis, welche 1--4 Markstrahlzelltüpfel auf dem Raum einer Tracheide führt, von denen gewöhnlich 2, noch häufiger 3 in einer Vertikalen stehen, endlich

Salisburya adiantifolia, deren Holz nur wenig Strangparenchym aufweist, sowie gewöhnlich zu 3 oder 6 in einer oder 2 Vertikalen angeordnete Markstrahlzelltüpfel.

Im Übrigen würde der Bau des vorliegenden Holzes, besonders derjenige der Markstrahlzellen ziemlich gut mit demjenigen des Salisburya-Holzes

übereinstimmen, ausgenommen vielleicht noch die Gestalt der Tracheiden im Querschnitt.

Dagegen zeigt der Holzbau der beiden Podocarpen viel Übereinstimmung mit dem des Yesso-Holzes: Bei beiden ist Holzparenchym häufig,[1] die radialen Tracheidentüpfel stehen bei beiden in 1 Vertikalreihe, bei P. salicifolia sogar zerstreut, und haben bei beiden einen äusseren Durchmesser von ca. 18 μ und einen inneren von ca. 6 μ (hier 13—16, bezw. 6,7 μ); P. salicifolia besitzt auch Tangentialtüpfel; die Markstrahlen sind häufig, im Querschliff ungefähr durch je 5 radiale Tracheidenreihen getrennt, 1—10 bezw. 1—9 Stockwerke hoch und bei P. Bracteata auch bisweilen zweischichtig; die Höhe der Markstrahlzellen beträgt bei P. Bracteata 23 μ, bei P. salicifolia 21,7—41 μ, ihre Tüpfel stehen bei ersterem einzeln, selten zu zweien, bei letzterem einzeln, selten zu zweien und sehr selten zu dreien auf dem Raum einer Tracheide; sie erreichen eine Grösse von 13,7 μ[2] und haben bei P. salicifolia

1) In der kurzen Beschreibung der Podocarpen auf p. 37 giebt Beust allerdings im Widerspruch mit den in den beiden Tabellen gemachten Angaben für P. salicifolia nur „sehr wenig" Harzzellen an — Tüpfel auf den Längswänden des Strangparenchyms, wie sie für die Podocarpen charakteristisch sind, habe ich, wohl infolge des Erhaltungszustandes, beim vorliegenden Holze allerdings nicht beobachtet.

2) Beust spricht (p. 38) von „grossen den ganzen Raum ausfüllenden" Markstrahlzelltüpfeln (bei P. Bracteata etc.) eine Angabe, welche wenigstens, wenn die Tüpfel einzeln stehen, bei einer Grösse von 13,7 μ und einer Zellhöhe von 23 μ, sowie einer radialen Breite der Tracheiden von 48—64 μ (Frühlingsholz, exclusive Wände!) doch kaum richtig ist. Das Alter der beiden obigen von Beust untersuchten Podocarpen beträgt übrigens für P. Bracteata ca. 100 Jahre, für P. salicifolia ca. 30 Jahre.

einen „schlitzartigen inneren Hof". Besonders diese letzten Angaben betr. Form und Grösse der Markstrahlzelltüpfel würden sehr gut mit den bei dem Yesso-Holze beobachteten Verhältnissen übereinstimmen, falls, wie es sehr leicht möglich ist, die hier gefundenen spitzelliptischen Poren nur die Innenpori der Markstrahlzelltüpfel darstellen, deren Höfe ja auch bei recenten Hölzern oft nicht zu beobachten, ja sogar von den meisten Holzanatomen überhaupt nicht beschrieben worden sind. [1]

Da die Gattung Podocar pus heute eine typisch japanische Formengruppe darstellt, so wäre es ja nicht auffallend, wenn auch das fossile Holz entweder ihr selbst oder einer nahe verwandten angehört hätte und auf diese Möglichkeit soll der gewählte Speziesname des Holzes hinweisen.

Ein anderes, von demselben Fundorte stammendes Holzfragment (Nr. 18b) ist sicher von dem beschriebenen verschieden, jedoch zu schlecht erhalten, um näher bestimmt zu werden; es gehört wahrscheinlich zu Cupressoxylon Protolarix.

1) Anschliessend an die Diagnosen von Beust mögen noch einige Maasse angeführt sein, welche ich bei einem der Sammlung des Herrn Professor Felix entnommenen Praeparat von Podocarpus elongata (einer Species, die zwar in Japan nicht vorkommt) feststellte Die Tracheidentüpfel waren klein, ihr Hof mass 9,31–10,64 μ; bisweilen standen sie in grösseren Abständen und schmiegten sich in Form schief gestellter, beinahe von einer Tracheidenwand zur andern reichenden Schlitze der schiefen Streifung der Tracheiden an

Die Markstrahlentüpfel besassen eine mannigfaltige Gestalt, waren aber stets klein; entweder rundlich-elliptisch und liegend, grösster Durchmesser = 9,21 μ; oder rundlich-elliptisch und schräg stehend, grösster Durchmesser = 7,98 μ; oder endlich schlitzartig und schräg stehend, Länge = 6,65 μ.

β. *Hölzer aus der Kreide.*

8. Cupressoxylon ucranicum Goepp.

Zu dieser von GOEPPERT[1] aufgestellten Art glaube ich ein „Geröll des Flusses Otuinepp, Teshio-Thal", Provinz Teshio, (No. 31) rechnen zu können.

Die Jahresringe des gut erhaltenen, wenn auch teilweise verdrückten, durch Kieselsäure versteinerten Holzes sind sehr breit, der Verdrückung wegen jedoch nicht zu messen. Auffallend ist eine sich in jedem der 4 Jahresringe des Querschliffes regelmässig wiederholende Verzerrung des Sommer- (und Frühlings-) Holzes.

Die Tracheiden des Frühlingsholzes sind im Querschliff 6seitig oder quadratisch und dünnwandig, ihre radiale Weite beträgt im Mittel 55 μ, die Wandstärke ca. 3 μ, ist jedoch sehr veränderlich. Im Herbstholz erreichen die Holzzellen einen radialen Durchmesser von nur 15 μ bei einer tangentialen Breite von 40 μ.

Die Tüpfel stehen auf den radialen Wandungen der Tracheiden meist nur in einer Reihe, ohne sich zu berühren; bei hie und da vorkommender zweireihiger Stellung der Tüpfel sind letztere stets opponiert. Ihr äusserer Hof misst im Frühlingsholze 16, im Herbstholze höchstens 9,5 μ, der Porus im ersteren 6,7 μ.

Auch Tangentialtüpfel sind nicht selten.

Holzparenchym findet sich in allen Schliffen ziemlich häufig, doch scheint es dem Frühlingsholze zu fehlen. In den in tangentialer Richtung 42,5 μ breiten

1) Monographie etc. p. 201.

und 100 μ hohen Zellen findet sich häufig fossiles Harz, fast stets in kugeligen Massen.

Die Markstrahlen sind häufig, bisweilen nur — im Querschliff — durch eine einzige Tracheidenreihe von einander getrennt, indessen aber auch durch 8 Reihen. Ihre Höhe schwankt zwischen 5 und 34 Zelllagen, doch herrschen bis 12 Stockwerke hohe Markstrahlen vor. Im Tangentialschliff besitzen die Zellen meist die Gestalt von mit den Ecken aufeinanderstehenden Quadraten, demnach entspricht auch ihre Höhe ungefähr der Breite, welche beide 16—20 μ betragen.

Auf den den Tracheiden zugekehrten Wandungen beobachtet man 2 ziemlich grosse, rundliche, ungefähr in einer Horizontalen angeordnete Poren, deren äusserer Durchmesser 6,7 μ beträgt; stellenweise scheint sich hier ein Innenporus zu zeigen, doch konnte ich über die Natur des betreffenden Gebildes zu keiner völligen Sicherheit kommen.

Dem Bau der Jahresringe sowie den übrigen Verhältnissen nach scheint das Holz einem Stamme angehört zu haben. Im übrigen stimmt die Struktur in den Hauptpunkten soweit mit dem von GOEPPERT, noch mehr mit dem von FELIX [1] beschriebenen Exemplar von C. ucranicum überein, dass ich kein Bedenken trage, es mit dieser Art zu vereinigen.

---

1) Diss. p. 29. Engl. Bot. Jahrb. III., p. 267. —
Die Grössenmaasse der von FELIX hierher gerechneten Exemplare, welche ich vergleichen konnte, sind folgende:
1. Ex. 236, Frühlingsh. Hof 18,6 μ, Porus 8 μ.
2. Ex. 78 (Wurzel?)

9. Cupressoxylon cf. Glasgowi Knowlt.[1]

Zu dieser Art gehört wahrscheinlich ein als „Geröll von dem Flusse Abeshinai, Prov. Teshio", (Nr. 29 b) vorliegendes Holz. Übereinstimmend ist namentlich die auffallende Grösse der radialen Tracheidentüpfel, doch ist bei der im allgemeinen wenig günstigen Erhaltung desselben diese Bestimmung nicht sicher und führe ich es daher nur als cf. Glasgowi an.

Die Jahresringe des, wie gesagt, schlecht erhaltenen Holzes sind nicht messbar, da es ausserdem noch arg verdrückt ist; auch hier ist wieder das aus dünnwandigeren Zellen zusammengesetzte Frühlingsholz am meisten von der Verdrückung betroffen worden. Jedoch liess sich die Grösse der Frühlingsholzzellen im Querschliff bestimmen, u. z. beträgt die radiale Weite derselben bis 50, im Mittel 42.5 μ, die tangentiale Breite gewöhnlich 25, selten bis 30 μ; die Tracheiden des Frühlingsholzes sind also radial bedeutend gestreckt. Sämtliche Zellen sind mit einer dunkelbraunen, fast schwarzen Masse erfüllt, das Holz enthält nämlich, wie

---

Frühlingsh. 2reihig,
a. elliptisch, hor. Durchm. 20 μ, vert. D. 16—20 μ.
b. rund, 20 μ; Porus 5,3 μ.
Herbsth. 1reihig,
elliptisch, hor. D. 17,3 μ, vert. D. 13,3 μ; Porus 4—5,3 μ.

3. Ex. 156, Frühlingsh., 2reihig, rund 16 μ; Porus 5,3 μ.
Herbsth. 1reihig, rund 13,3 μ; Porus 5,3 μ.

1) Knowlton, Proceedings of the U. S. National Museum. XI. 1888. p. 6.

sich auch aus der chemischen Untersuchung ergab, noch sehr viel organische Substanz.

Die Tüpfel auf den radialen Wandungen der Tracheiden stehen gewöhnlich zu zweien horizontal nebeneinander, seltener einzeln, und berühren sich untereinander sowohl in horizontaler, wie in vertikaler Richtung. Obgleich diejenigen des Frühlingsholzes gewöhnlich nur einen Hofdurchmesser von 16—20 μ bei einem solchen des Porus von 6,7 μ erreichen, finden sich doch auch einzelne hervorragend grosse elliptische Tüpfel, deren Hof einen grössten, horizontalen Durchmesser von bis 27 μ und einen kleinsten, vertikalen Durchmesser von 20 μ erreicht; der Porus dieser Tüpfel misst dann in horizontaler Richtung 11 und in vertikaler 6,7 μ.

Im Herbstholz besitzen die Tüpfel einen horizontalen Durchmesser von ca. 13 μ.

Bei dem C. Glasgowi Knowlt. beträgt der Durchmesser der, wie die Abbildung zeigt, allerdings rundlichen Tracheidentüpfel im Mittel ca. 20 μ, bei einigen jedoch 25 μ. Sie stehen hier in 1—2 Reihen und scheinen sich ebenfalls in horizontaler Richtung zu berühren. Auch die Tracheiden des, wie aus der Beschreibung hervorgeht, anscheinend zu einer Wurzel gehörenden Holzes sind radial bedeutend gestreckt, ihr radialer Durchmesser beträgt 80 μ bei einer tangentialen Breite von 50 μ. —

Tangentialtüpfel sind bei dem vorliegenden Holze nicht zu beobachten, wie auch KNOWLTON keine erwähnt.

Holzparenchym ist sehr selten, wenigstens ist es im Längsschliff kaum zu beobachten, während der Erhaltungszustand des Holzes seine Feststellung im Querschliff von vornherein unmöglich macht. Bei dem Holze KNOWLTONS sind die Harzzellen mässig häufig.

Die Markstrahlen sind zahlreich und 2—50, häufig 7 Stockwerke hoch. Tüpfel auf den Kreuzungsfeldern mit den Tracheiden konnten nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden, wenn ich auch bisweilen glaubte, 2 in einer Horizontalen angeordnete Poren zu beobachten.

Das Exemplar KNOWLTONS besitzt 3—30, gewöhnlich 8—15 Stockwerke hohe Markstrahlen, deren Poren jedoch auch nicht erhalten sind.

Endlich möge noch erwähnt werden, dass die Tracheiden des Yesso-Holzes im Längsschliff eine deutliche schiefe Streifung zeigen.

C. Glasgowi Knowlt., das übrigens dem freilich aus dem Tertiär stammenden C. eutreton Fel.[1] sehr ähnlich zu sein scheint, wurde in Emmet County, Jowa, in Schichten gefunden, die wahrscheinlich der Kreide angehören.

10. Cupressoxylon sp.

Das letzte der zur Gruppe Cupressoxylon gehörigen Hölzer endlich, ein „Geröll vom Wembetsrubeshbe, Nebenfluss des Wembets, Prov. Teshio“ (No. 32), ist fast vollständig vermodert. Die Jahresringe sind zwar mit blossem Auge wahrzunehmen, verschwinden jedoch im Schliff unter dem Mikroskop. Auch von den

1) Untersuchungen etc. V. l. c. p. 255.

einzelnen Elementen sind im Querschliff nur die Markstrahlen und wenige Holzzellen zu erkennen. Ausserdem sind noch öfters mit dunklem Inhalt erfüllte Zellen sichtbar, die wohl als Harzzellen angesprochen werden können; letztere wären demnach ziemlich häufig. Im Radialschliff beobachtet man ebenfalls Markstrahlen und bisweilen einen Tracheidentüpfel. Das Holz ähnelt im grossen ganzen, obgleich der Kreide entstammend, dem oben als C. sylvestre beschriebenen Tertiär-Holze (No. 15), auch dem C. Protolarix (No. 19) ist es nicht unähnlich.

3. Pityoxyla.

Den Holzbau dieser Gruppe, welcher durch das Vorhandensein von Harzgängen, u. z. sowohl senkrechten als auch — wenigstens bei den recenten hierher gehörigen Arten — horizontal in den Markstrahlen verlaufenden, charakterisiert ist, zeigen viele Gattungen und Arten recenter Nadelhölzer. Es sind dies nach SCHROETER [1] folgende:

I) Picea, Larix, Pinus longifolia Roxb., Abies Pindrow Spach.; — II) Pinus Cembra L., P. Strobus L., P. Pinea L., P. Lambertiana Dougl., P. canariensis Ch. Sm., P. halepensis Sm., P. pauciflora Sieb. et Zucc.; — III) P. silvestris L., P. Pumilio Hke., P. uncinata Ram., P. Massoniana Lamb., P. brutia Ten., P. abchasica Fisch., P. maritima Lamb., P.

1) l. c. p. 10 und 11.

palustris Sol., P. ponderosa Dougl., P. Pinaster Sol., P. Laricio austriaca Endl. und P. Laricio Poiretiana Ant., P. Taeda L., P. pontica C. Roch., P. densiflora Sieb. et Zucc. und Sciadopitys verticillata Sieb. et Zucc.

Diese Gattungen, bezw. Arten, welche SCHROETER nach den Verhältnissen der radialen Markstrahlzellwände in 3 Gruppen anordnet,[1] verteilen sich nach HENKEL und HOCHSTETTER[2] unter die folgenden Genera und Sectionen der *Abietineen*:

1. Genus: Pinus (Kiefer, Föhre)
   1. Section: Pinaster — dazu gehören die japanischen Arten Pinus Massoniana Lamb. und P. densiflora Sieb. et Zucc., ferner die gemeine Kiefer P. silvestris L. und die Pinie P. Pinea L., welche von Italien bis Asien, besonders in China heimisch ist, u. a.
   2. Section: Taeda (Weihrauchkiefer) — davon leben einige Arten im Himalaya, eine, Pinus Bungeana Zucc., im nördlichen China, auf der Insel Chusan.

1) Diese drei, oben durch I, II und III bezeichnete Unterformen sind:

I. Markstrahlzellen auf den radialen Längswänden nur mit kleinen Poren, ohne zackige Verdickungen in den äussersten Reihen.

II. Markstrahlzellen mit wenigen grossen (Ei-) Poren, aber ohne zackige Verdickungen der äussersten Reihen.

III. Mit Eiporen und zackigen Verdickungen.

2) Synopsis der Nadelhölzer, 1865.

3. Section: Strobus Spach. (Weymouthskiefer)
4. Section: Cembra Spach. (Arve) — hierher gehören die japanischen Arten Pinus parviflora Sieb. et Zucc. und P. Koraiensis Sieb., welche wild längs der Küste von Korea gedeiht.

2. Genus: Larix Link — von dieser Gattung beherbergt Japan nur eine Art, L. japonica Carr., welche auch auf Yesso sehr häufig ist; dagegen finden sich im benachbarten Sibirien noch einige Arten, so L. decidua Mill., welche auch auf Kamtschatka vorkommt, L. dahurica Turcz. und im Himalaya L. Griffithii Hook.
3. Genus: Pseudolarix Gord. (chinesische Lärche.)
[4. Genus: Cedrus Link.
5. Genus: Abies Link.
   1. Section: Tsuga Endl. (Hemlockstanne).
   2. Section: Abies vera Link (Weisstanne)][1]
   3. Section: Picea Link (Fichte, Rottanne) — diese Gattung ist in Japan durch mehrere Arten vertreten, nämlich Abies Alcocquiana Lindl., A. microsperma Lindl. und A. jezoënsis Sieb. et. Zucc., welche beiden in Yesso heimisch sind, und A. Khutrow Loud.

---

1) Das Genus Cedrus sowie die beiden ersten Sectionen des Genus Abies Link zeigen bekanntlich den Holzbau von Cedroxylon.

6. Genus: Sciadopitys Sieb. et Zucc. (Schirmfichte) — eine monotypische Gattung, deren einzige Art, S. verticillata Sieb. et Zucc., nur in Japan (Prov. Kii) vorkommt.

Den Bau von Pityoxylon zeigen nun unter den vorliegenden Hölzern im ganzen 10; davon stammt nur eines aus der Kreide, leider gerade ein so ungünstig erhaltenes Exemplar, dass sogar seine Zugehörigkeit zu Pityoxylon nicht mit unbedingter Sicherheit erwiesen werden kann. Von den übrigen 9 Hölzern gehören 7 dem Tertiär an, während das Alter von zweien unbekannt ist; doch ergab die Vergleichung mit anderen, tertiären Hölzern, dass auch diese beiden wahrscheinlich tertiären Alters sind.

Beinahe alle Holzreste sind verkieselt, nur eines, Nr. 14, ist in kohlensauren Kalk umgewandelt.

Ausser dem oben erwähnten Kreideholz konnte noch ein zweites nicht näher bestimmt und nur als „Pityoxylon (?) sp." beschrieben werden. Von den übrigen Hölzern glaubte ich alle mit Ausnahme eines einzigen mit bereits beschriebenen Arten identifizieren zu können.

a. Hölzer aus dem Tertiär und solche fraglichen Alters.

1. Pityoxylon fallax Fel.

Mit dieser von FELIX[1] aufgestellten Species, von der ich die Originalschliffe einsehen konnte, glaube ich

1) Untersuchungen etc. V. l. c. p. 254.

2 Hölzer vereinigen zu dürfen, nämlich ein gut erhaltenes „Geröll unbekannten Alters von dem Flusse Uriurubeshbe, Teshiothal“ (Nr. 33), sowie ein Holz aus dem anstehenden Tertiär vom „Mittellauf des Poronai-Flusses, Prov. Kitami“ (Nr. 25), welches im Gegensatz zu jenem sehr verdrückt und vermodert ist. Beide stimmen jedoch in den deutlich sichtbaren Einzelheiten so gut überein, und besonders bieten ihre Schliffe schon auf den ersten Blick ein so gleichartiges Bild, dass ich kein Bedenken trage, sie mit einander zu vereinigen.

Was zunächst das Ex. Nr. 33 anbelangt, so zeigt es sich im Dünnschliff, jedenfalls infolge von organischen Rückständen, namentlich Harz, zum grössten Teile braungelb gefärbt.

Die Jahresringe sind ungefähr 5 mm breit und unter sich, soweit auf dem verhältnissmässig kleinen Querschliff zu sehen ist, ziemlich gleich.

Die Tracheiden des Frühlingsholzes messen in radialer Richtung 33 bis höchstens 38 μ, in tangentialer Richtung 24 bis 35 μ, bei einer Wandstärke von ca. 2,7 μ; letztere beträgt im Herbstholz ungefähr 3,3 μ.

Die Markstrahlen sind sehr häufig, im Durchschnitt werden sie durch 5 radiale Tracheidenreihen von einander getrennt.

Die Harzgänge sind, ebenso wie es FELIX von P. fallax erwähnt, ausserordentlich zahlreich und über den ganzen Jahresring verbreitet. Dieses Verhältnis veranlasste die von FELIX gewählte Bezeichnung „P. fallax“, indem die zerstreute Anordnung der Harzgänge auf

dem Querschliff den Anschein erweckt, als ob es die Gefässe eines Laubholzes wären. Der Durchmesser der Harzgänge beträgt im Mittel 70 zu 50 μ, also nur ungefähr einhalb mal so viel als bei den von FELIX untersuchten Exemplaren. Sie sind von 1 bis 2 Schichten dünnwandiger Parenchymzellen umgeben. Die Gänge liegen fast stets am Markstrahl an, wie dies ja oft beobachtet wird, häufig beiderseits.

Zu erwähnen ist noch, dass die Horizontalwände der Markstrahlen mit zahlreichen kleinen Poren versehen sind.

Auf den Radialwänden zeigen die Tracheiden in einer Vertikalreihe stehende, sich bisweilen berührende und dadurch breitelliptische Gestalt annehmende, ebenso oft aber auch in grösseren Abständen entfernt stehende Hoftüpfel, deren Hofdurchmesser 16—19 μ beträgt. Sie sind nicht eben häufig, nur im Herbstholz werden sie zahlreicher.

Die Markstrahlen zeigen im Radialschliff einen sehr regelmässigen Bau; die mittleren, parenchymatischen Zellreihen sind mit 1—2 schiefgestellten, schlitzartigen oder elliptischen Poren pro Tracheidenbreite versehen, die einen grösseren Durchmesser von 5,3 bis 7 μ besitzen. Die äusseren Zellreihen dagegen tragen 2—4 Hoftüpfel auf demselben Raum, ihre Grösse schwankt zwischen 5,3 und 8 μ. Auch die meist sehr schräg stehenden Tangentialwände sind reichlich durch Poren unterbrochen, so dass sie wie punktierte Linien erscheinen. Charakteristisch ist im Radialschliff auch die Ansicht der horizontalen Markstrahlzellwände; sie gleichen nämlich insofern genau

den Tangentialwänden, als sie scheinbar mit einer ununterbrochenen Reihe dunkler Knötchen bedeckt sind. Ob diese wirklich knotenförmigen Verdickungen entsprechen, oder ob sie nur die zwischen den Horizontalporen stehengebliebenen Stücke der Horizontalwand selbst darstellen, konnte ich der starken, braungelben Färbung der Schliffe wegen nicht entscheiden.[1] Bei dem zweiten hierher gerechneten Holze möchte ich fast der Ansicht zuneigen, dass die entsprechenden Knötchen, die hier weniger als dunkle Punkte denn als kleine Häkchen erscheinen, Verdickungen repräsentieren, die von ähnlichen leistenförmigen Verdickungsringen herrühren mögen, wie sie CONWENTZ bei der Pinus succinifera fand;[2] doch sind sie viel regelmässiger

1) Einen ganz gleichen Bau zeigen übrigens Horizontal- und Tangentialwände der Markstrahlen von Abies Webbiana Lindl. in der BEUST'schen Abbildung (Untersuchung über fossile Hölzer aus Grönland. Taf. IV. F. 2 und 3); BEUST nennt diese Wandungen in der Erklärung der Abbildungen, sowie auf p. 32 und 36 „porös verdickt."

2) Monographie der baltischen Bernsteinbäume. 1890. p. 25, Taf. III, Fig 6; p. 54, Taf. VIII, Fig. 4, Taf. IX, Fig. 1, 2, 3 und 5; pag. 56, Taf. IX, Fig. 4. An einer anderen Stelle übrigens (ebenda p. 24 und 25, Bau der Quertracheiden des Wurzelholzes von P. succinifera) schreibt CONWENTZ: „Der Rand der Ausmündungsöffnung (der Hoftüpfel) ist nach oben gerichtet und stärker verdickt, sodass er im Profil als zackiger Vorsprung erscheint," und erst im nächstfolgenden Satze hebt er noch besonders die „eigenartige Verdickungsform der Membran" (bestehend in eben den besagten Verdickungsleisten) hervor. Es dürften also wohl die Tüpfel der tracheidalen Markstrahlzellen — u. z. im Radialschliff die horizontalen — für sich schon die Erscheinung zackiger Vorsprünge hervorrufen, eine Tatsache, die angesichts der Natur dieser Tüpfel als ächter Hoftüpfel eigentlich nicht überraschen kann. Auch spricht bezüglich der Yesso-Hölzer der Umstand, dass hier die knotenförmig verdickten Horizontalwandungen anscheinend

als jene und von der Form „zackenförmiger“ Verdickungen viel weiter entfernt. Auch der Radialschliff zeigt vertikale Harzgänge, indem zwei derselben von ihm geschnitten werden. Die Zellen des sie umgebenden Holzparenchyms zeigen die charakteristische rechteckige Gestalt, sind jedoch im allgemeinen ziemlich kurz und anscheinend nur auf den tangentialen Wänden mit winzigen Poren versehen. Wenigstens scheinen in der Radialansicht die auf die Bildfläche stossenden Wände der Harzzellen durchlocht, während allerdings im Tangentialschliff die mit dessen Ebene zusammenfallenden Zellwände keine Poren erkennen lassen. Auch die Querwände des Holzparenchyms scheinen durchlöchert zu sein.

Wie endlich der Tangentialschliff zeigt, bestehen die Markstrahlen aus 1—30, gewöhnlich aus 2—12 Stockwerken, häufig sind besonders 2 Zellagen hohe Markstrahlen. Deren Zellform ist bei diesem Holze, im Gegensatz zu den meisten übrigen Yesso-Hölzern dieser Gruppe, die normale hochelliptische, die Zellhöhe beträgt nämlich ca. 19 μ (17—21 μ), die Zellbreite 13—20, im Mittel 18 μ.

Zusammengesetzte, einen Harzgang einschliessende Markstrahlen sind nicht allzu häufig, doch auch nicht selten; ein solcher findet sich ungefähr unter 27—30 Markstrahlen. Die Harzgänge liegen meist ungefähr

---

in sämtlichen Zellreihen vorkommen, während die Verdickungsleisten in der Regel nur in den Tracheiden des Markstrahls oder höchstens in den denselben benachbarten Parenchymzellen beobachtet werden, wieder mehr für die Annahme, dass es sich bei den vorliegenden Hölzern nur um poröse Verdickung der Wände handelt.

in der Mitte der Markstrahlen, sind ziemlich klein und von deutlichem Holzparenchym umgeben.

Der Tangentialschliff zeigt ferner an einer am Rande liegenden Stelle einen Komplex von mehreren Holzparenchymzellen; doch unterliegt es keinem Zweifel, dass diese zur Umgebung eines vertikalen Harzganges gehören, welcher selbst auf dem Schliffe nicht mehr sichtbar ist.

Sind auch die radialen Tracheidentüpfel des vorliegenden Holzes kleiner als diejenigen des Pityoxylon fallax Fel., besonders des Wurzelholzes, so stimmt doch dessen Diagnose in den wesentlichen Punkten sehr gut mit den hier gemachten Angaben überein. Ich trage daher kein Bedenken, namentlich nach Vergleichung einiger Originalschliffe von P. fallax (bes. Nr. 1289 und 1290 Coll. FELIX), das beschriebene Holz zu dieser Spezies, die übrigens aus tertiären Schichten (Neogen) des Yellowstone-Nationalparkes stammt, zu rechnen.

Das zweite Holz (Nr. 25), welches, wie gesagt, eine weit weniger günstige Erhaltung zeigt, unterscheidet sich von dem beschriebenen nur in folgenden unwesentlichen Punkten: Die radialen Tracheidentüpfel, zwar nur an wenigen Stellen sichtbar, berühren sich nicht und besitzen einen Hofdurchmesser von 16—20, im Mittel von 18 μ.

Die Markstrahlen sind 1—25, gewöhnlich 5—14 Zellreihen hoch, die Harzgang führenden unter ihnen sind, falls nicht die schlechte Erhaltungsweise des Holzes dadurch eine Täuschung hervorruft, dass sie besonders grossen Markstrahlzellen das Aussehen von Harzgängen

verleiht,[1] viel häufiger als beim ersten Exemplare; stellenweise scheint auf 6—7 Markstrahlen ein zusammengesetzter zu kommen. Oft ist übrigens das die Harzgänge umgebende Parenchym deutlich erhalten. In Bezug auf die Häufigkeit und den Bau der Harzgang führenden Markstrahlen gleicht das vorliegende Holz überhaupt mehr einem später als Pityoxylon cf. Pachtanum Merckl. sp. zu beschreibenden Holzrest (Nr. 28 s. u.)

Ferner trifft man in den Markstrahlen sehr häufig einen dunkelbraunen Inhalt, einst wahrscheinlich in Stärkekörnern oder Harz bestehend, welcher im Tangentialschliff dadurch ein charakteristisches Bild hervorruft, dass unter den im allgemeinen stark verdrückten und verzerrten Zellen allein die mit diesem Inhalt erfüllten ihre ursprüngliche Gestalt beibehalten haben.

Die Markstrahlzellen selbst haben im Tangentialschliff eine mehr breitelliptische Gestalt, indem ihre durchschnittliche Höhe 18, ihre Breite dagegen 15—27 μ beträgt. Doch macht auf dieses Verhältnis die Verdrückung des Holzes sicherlich auch ihren Einfluss geltend.

Die Tüpfelung auf den den Tracheiden zugewandten Flächen der Markstrahlzellen ist kaum zu beobachten, nur selten sieht man 1—2 unregelmässig verteilte kleine Poren auf dem Markstrahlfelde, deren Durchmesser zwischen 3 und 5,3 μ schwankt. Bisweilen ist die

1) Ein derartiger, mit zweifelhaftem Harzgang versehener Markstrahl baut sich z. B., tangential gesehen, in folgender Weise auf: 3 Lagen einzelner Zellen, darüber eine zweischichtige Zelllage, dann der Gang (?) ohne erkennbares Parenchym, darüber wieder 2 zweischichtige Zelllagen und endlich 3 Lagen einzelner Zellen.

Zellwand zwischen 2 Poren resorbiert, wodurch dann der Anschein erweckt wird, als ob die Markstrahlzellen grössere, Eiporen-artige Tüpfel trügen.

Über die Ausbildung der horizontalen Markstrahlzellwände wurde oben schon berichtet; die tangentialen Wände sind hier genau so wie beim vorhergehenden Holze beschaffen.

Auch dieses Exemplar besitzt tangentiale Tracheidentüpfel, doch sind sie grösser als die des letztbeschriebenen, indem ihr Durchmesser ca. 15 μ beträgt.

2. Pityoxylon Jimboi n. sp.
Fig. 6.

Das vorliegende Holz ist ein „Geröll unbekannten Alters des Flusses Wembets, Prov. Teshio" (Nr. 34a).

Bei Untersuchung desselben könnte man zunächst versucht sein, es mit den vorhergehenden Hölzern zu vereinigen. Jedoch unterscheidet es sich von diesen, abgesehen von einigen unwesentlichen Differenzen, zunächst durch die weit geringere Häufigkeit der Harzgänge, dann ist aber auch die Ausbildung der radialen Markstrahlzellwände derart abweichend, dass es berechtigt erscheint, es von jenen abzutrennen und, da es in dem zuletzt erwähnten Punkte auch mit keinem andern fossilen Holze übereinstimmt, als eine neue Art zu betrachten.

Das Holz ist in hohem Grade verdrückt, u. z. zeigt auf den angefertigten Querschliffen jeder Jahresring ungefähr dieselbe Druckwirkung: Stets sind die Zellreihen des Frühlings- und Sommerholzes mehrmals nach beiden Seiten hin von der normalen Richtung ab-

gelenkt worden, wobei sie jedesmal unter spitzem Winkel aus der einen in die andere Richtung umbiegen. Die genannten Zonen sind also durch den radial wirkenden Druck gleichsam zusammengefaltet worden. Erst die Zellreihen der äusseren Zone, des Herbstholzes, haben, wenn sie auch ebenfalls zusammengedrängt worden sind, ungefähr die normale Richtung, senkrecht auf den Jahresring, beibehalten. Infolge dieser Verdrückung des Holzes sind auch die Grössenverhältnisse der Tracheiden nicht zu ermitteln.

Die Radialtüpfel der letzteren sind gross und rund; sie stehen in einer Reihe und berühren sich bisweilen. Der Durchmesser des äusserst fein contourierten Hofes beträgt im Frühlingsholz 20 μ, derjenige des Porus ca. 8 μ. Tangentialtüpfel scheinen nicht vorhanden zu sein.

Dagegen zeigt das vorliegende Holz bezüglich der Tracheiden eine höchst interessante Erscheinung. Dieselben sind nämlich häufig mit schwarzen Massen erfüllt, ähnlich wie man dies bei den Holzparenchymzellen der Cupressoxyla findet. Die hierdurch ausgezeichneten Tracheiden lassen sogar im Querschliff aufs deutlichste eine tangentiale Anordnung erkennen, u. z. im Anfang des Frühlingsholzes, so dass ich tatsächlich erst lange im Zweifel war, ob die betreffenden Zellen nicht als Holzparenchym anzusprechen wären. Bisweilen finden sich diese schwarzen Massen auch entlang den Seiten eines Markstrahls.

Während diese Massen nun im Querschliff gewöhnlich, ebenso wie es beim Holzparenchym zu sein pflegt, das Lumen der Zelle vollständig ausfüllen, so

ist ihre Gestalt im Längsschliff sehr verschieden: Meist sind sie unregelmässig begrenzt, häufig zeigen sie aber auch rechteckige oder quadratische Form, im letzteren Falle wiederum stehen sie entweder auf einer Seite oder auf der Spitze, wie es besonders häufig der Tangentialschliff, u. z. bisweilen mehrmals in ein und derselben Tracheide zeigt. Dann besitzen sie oft einen weit grösseren horizontalen Durchmesser als die Tracheiden selbst, deren Wandungen um sie herum ausweichen. Ob dies nur eine Folge der Verdrückung des Holzes ist, konnte ich nicht entscheiden, doch scheint es nicht ausgeschlossen zu sein, dass die Tracheiden ursprünglich dieselbe Breite besessen haben wie jene und nur dem Drucke geringeren Widerstand haben leisten können.

Auch im Längsschliff finden sich diese schwarzen Massen mehrmals in längeren vertikalen Reihen übereinander, so dass man auch hier versucht sein könnte, die Existenz von selbständigem Holzparenchym anzunehmen. Jedoch findet man zwischen diesen Massen nicht ein einziges Mal Querböden, und andererseits sieht man auch Stellen, wo diese Massen über mehrere Längszellen hinweggreifen, wie es scheint, sogar auf denselben drauf liegen. Daher dürfte es wohl berechtigt sein, das Vorkommen von selbständigem Holzparenchym in dem vorliegenden Holze zu verneinen und die fraglichen Gebilde lediglich als mit schwarzen Inhalt, vielleicht durch Kohlenstoff gefärbtem Harze, erfüllte Tracheiden zu betrachten.

Die Markstrahlen sind nicht so häufig wie bei P. fallax und 2—15, sehr häufig 5—8 Zellreihen hoch.

Die einzelnen Zellen erscheinen im Tangentialschliff sehr schlank, indem sie 18 μ hoch und nur 9—14 μ breit sind. Wahrscheinlich ist aber auch diese Eigenschaft zum Teil auf Kosten der Verdrückung zu setzen. Zusammengesetzte Markstrahlen, welche stets, u. z. in der Mitte, einen Harzgang führen, sind nicht eben zahlreich; sie sind ungefähr ebenso beschaffen, wie diejenigen des Ex. No. 33 von P. fallax.

Auch die vertikalen Harzgänge sind viel seltener als bei dieser Art, wenn auch fast stets 3 derselben tangential neben einander liegen, wobei übrigens der mittlere die äusseren an Grösse übertrifft, ähnlich wie es CONWENTZ [1] beim Wurzelholz der Pinus succinifera fand. Sie liegen gewöhnlich im mittleren Herbstholz, nur zweimal beobachtete ich sie an der äusseren Grenze desselben. Sie sind im Querschnitt rundlich und besitzen einen Durchmesser von 50 bis 62,5 μ. Auffallend ist im Querschliff die Ausbildung der die Harzgänge umgebenden Holzparenchymzellen. Dieselben schliessen sich nämlich nicht, wie es meist der Fall ist, nach aussen an den Contour des Ganges an, sondern sie wölben sich häufig halbkreisförmig in das Lumen desselben hinein. Inwieweit jedoch auch hier die Verdrückung mitspricht, konnte ich nicht entscheiden. Ausserdem sind diese Parenchymzellen auffallend dickwandig und auf radialen und tangentialen Wänden getüpfelt. Auch im Radial- sowie Tangentialschliff wurde je einmal ein Harzgang nebst seinen Epithelzellen vom Schnitt getroffen.

1) Monographie etc. p. 23, tf. III, fig. 1.

Obgleich nun das vorliegende Holz gerade in der Radialansicht am meisten mit P. fallax, besonders mit dem zuletzt beschriebenen Exemplare, übereinzustimmen scheint, unterscheidet es sich doch, wie schon erwähnt, von diesen durch den Bau der radialen Markstrahlzellwand. Während nämlich dort, wie überhaupt bei den Coniferen die Regel zu sein scheint, die oberen und unteren Zellen des Markstrahls stets höher sind als die mittleren und infolgedessen auch meist mehr Tüpfel aufweisen als diese, [1] findet hier das umgekehrte Verhältnis statt: Die mittleren Zellreihen des Markstrahls zeigen 2—4, selten einen Tüpfel pro Tracheide in alternierender Anordnung, u. z. deutliche Hoftüpfel, deren Durchmesser 5,3 μ beträgt; natürlich sind dies keine echten, sondern nur einseitige Hoftüpfel. Die äusseren Zellreihen dagegen besitzen entweder einen sehr grossen Hoftüpfel oder zwei kleinere, die jedoch diejenigen der inneren Reihen immer noch an Grösse übertreffen; im ersteren Falle sind diese Tüpfel breitelliptisch oder etwas schief gestellt und erreichen einen grössten Durchmesser von 10—12,5 μ. Kommen dagegen zwei Tüpfel auf den Raum einer Tracheide, so erreichen sie nur einen radialen Durchmesser von 8 μ bei einer vertikalen Ausdehnung von 6,5 μ. Dabei ist auffallend, dass der Innenporus nicht, wie es doch bei

1) Auch Conwentz (l. c p. 25) spricht sich in diesem Sinne aus, indem er schreibt: „Die Hoftüpfel liegen immer in einer Reihe; nur auf der radialen Wand der Aussentracheiden, die ja stets wesentlich breiter ist, sind sie zerstreut und kommen hier sogar noch an der äussersten Kante vor." Allerdings stimmen seine Figuren nicht immer mit dieser Beobachtung überein (vgl. Tf. IX, Fig.1 und 4). — Vergl. auch Vater, Die foss. Hölzer der Phosphoritlager etc. l. c. p. 817 ff.

ächten Hoftüpfeln, um die es sich hier ohne Zweifel handelt, der Fall sein müsste, rundlich und klein ist, sondern bisweilen fast ebenso gross wie der Hof und diesem concentrisch.

Eine derartige Ausbildung der Markstrahlwände scheint aber noch bei keinem anderen fossilen Holze beobachtet worden zu sein. Da nun die Tüpfelung der radialen Markstrahlzellwände [1] eines der wenigen wirklich zur Diagnostik verwendbaren Merkmale darstellt, so dürfte es wohl berechtigt sein, die in diesem Punkte verschiedenen Hölzer vorderhand auseinander zu halten.

Auch bei diesem Holze sind, genau wie bei den beiden vorhergehenden, die Durchbrechungen der tangentialen Markstrahlzellwände zu beobachten, ein Verhältnis, welches ich deshalb besonders betonen zu müssen glaube, weil dies bei keinem der übrigen Hölzer der Fall war. Einen Einfluss auf die Bestimmung hat freilich das zufällige Sichtbarsein dieser jedem Holze zukommenden Eigenschaft jener Zellwände nicht. Dagegen liesse der Umstand, dass bei dem zu P. fallax Fel. gerechneten Holze Nr. 33 die fraglichen Wände *sehr stark* verdickt sind und dabei auffallend schräg stehen, vermuten, dass auch bei den Hölzern vom Pityoxylon-Typus die Neigung der Wände sich proportional zu der Stärke ihrer Verdickung verhalte, wie es bei den zu Cupressoxylon gehörenden Hölzern der Fall ist.[2]

1) Richtiger wäre ja zu sagen „der Tracheiden an den Berührungsflächen mit dem Strahlenparenchym, bezw. der radialen Quertracheiden selbst," doch ist die oben gebrauchte Ausdrucksweise allgemein üblich.

2) Vgl. Beust, Unters. über foss. Hölzer aus Grönland, pag. 32.

Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass besonders der Radialschliff häufig zartwandige Gebilde zeigt, welche aller Wahrscheinlichkeit nach mit Pilzen im Zusammenhang stehen.

Die neue Art möge zu Ehren des Sammlers aller vorliegenden Hölzer die Bezeichnung „Pityoxylon Jimboi" führen.

3. Pityoxylon silesiacum Kr. (Goepp. sp.) Fig. 7 u. 8.

Zu dieser zuerst von GOEPPERT [1] aus dem Tertiär Schlesiens beschriebenen Art rechne ich ein gleichfalls tertiäres „Geröll des Flusses [2] . . bei dem Dorfe Shiranuka, Prov. Kushiro" (Nr. 4), u. z. hauptsächlich wegen der übereinstimmend bedeutenden Grösse der horizontalen Harzgänge.

Das Holz, von dem mir 2 schöne grössere Stücke vorlagen, welche auf den ersten Blick die Coniferen-Natur erkennen lassen, zeigt sich zwar im Schliff etwas verdrückt und angegriffen, ist jedoch für die Untersuchung noch sehr günstig erhalten und höchst interessant.

Die Jahresringe sind ziemlich schmal und deutlich begrenzt, der Verdrückung des Holzes wegen jedoch nicht genau zu messen. Die radiale Weite der Frühlingsholzzellen beträgt 48 μ, die tangentiale Breite 33 bis höchstens 38 μ und die Wandstärke 2,3 μ; im

1) Monographie etc. p. 221.
2) Der Name desselben fehlt auf der Etikette.

Herbstholz erreichen die Tracheidenwandungen eine Dicke von 5,3 μ.

Die Tüpfel stehen auf den Radialwänden in einer Reihe, teils sich berührend, teils nicht. Ihr Durchmesser beträgt im Frühlingsholze 20--24 μ, im Herbstholz sinkt er bis auf 10 μ, herab. Tangentialtüpfel sind nicht mit Sicherheit nachzuweisen, doch scheinen stellenweise kleine, kreisrunde Tüpfel, welche regellos über die ganze Breite der Tracheide zerstreut sind, aufzutreten, deren Durchmesser 6,7 μ beträgt.

Die Markstrahlen sind häufig, 2—30, gewöhnlich aber 10—12 Stockwerke hoch und schliessen ziemlich oft einen Harzgang ein. Die Form der Markstrahlzellen ist im Tangentialschnitt gewöhnlich rundlich mitunter jedoch auch hoch- oder breitelliptisch; die Zellhöhe schwankt nämlich zwischen 16 und 20, die Breite jedoch zwischen 7,5 und 25 μ, so dass namentlich sehr schmale und hohe Zellen im Tangentialschliff häufig sind.

Auf den den Tracheiden zugekehrten Wandungen führen die Strahlenparenchymzellen 1--2, selten 3 meist kreisrunde Poren von einem Durchmesser von 5,3 μ, die Quertracheiden Hoftüpfel, deren Durchmesser 8 μ beträgt.

Die vertikalen Harzgänge sind nicht eben häufig und finden sich anscheinend nur im Sommer- und Herbstholz, von deutlichem Holzparenchym umgeben. Ihr Durchmesser beträgt in radialer und tangentialer Richtung 90 : 60 oder auch 100 : 90 μ. Am charakteristischsten sind jedoch die horizontalen, in den Markstrahlen verlaufenden Harzgänge. Nicht nur, dass sie

oft enorm gross sind,[1] sondern es liegen mitunter in einem Markstrahl mehrere, sogar 3 beisammen. Freilich sind die horizontalen Gänge, welche meistens in der Mitte der Markstrahlen liegen, bisweilen so gross, dass es keinem Zweifel unterliegen dürfte, dass diese Eigenschaft auf Verharzung der dem Harzgang benachbarten Elemente, zunächst der Holzparenchymzellen, zurückzuführen ist. Es wäre demnach hiermit ein Beispiel gegeben für die sog. schizo-lysigenen Harzgänge.[2] Desgleichen ist es auch nicht ausgeschlossen, dass jene zu dreien beisammenliegenden horizontalen Harzgänge durch Erweiterung eines einzigen entstanden sind, welcher sich später durch Thyllen schloss.[3] Darauf deutet wenigstens die gelbliche Füllung der Harzgänge hin sowie der Mangel an deutlichen parenchymatischen Zellen zwischen den einzelnen Gängen.

Anders verhält es sich natürlich dort, wo 2 Harzgänge, durch mehrere Zellschichten getrennt, über einander in ein und demselben Markstrahl liegen. So zeigt der eine der angefertigten Tangentialschliffe einen 2 Harzgänge einschliessenden Markstrahl, dessen Bau,

---

1) Einer misst z. B. in vertikaler Richtung 75—80 und in tangentialer bis 63 μ. Doch ist dies keiner der grössten, dagegen ein wahrscheinlich in der ursprünglichen Form erhaltener. Vgl. das Folgende!

2) Vgl. Conwentz, Monographie etc. p. 51, 52, wo sich auch die diesen Vorgang behandelnde Literatur angegeben findet.

3) Vgl Conwentz, l. c. p. 21 ff. und p. 48 ff. — Böhm, Über Funktion und Genesis der Zellen in den Gefässen des Holzes. Sitzungsbericht d. K. Acad. d. Wiss. Bd. LV, II. 1867, p. 851. — Ders., Über d. Funktion der veget. Gefässe. Bot. Zeitg. Leipzig 1879, p. 230. — Molisch, Zur Kenntniss der Thyllen etc. Sitzungsber. d. K. Acad. d. Wiss. XCVII. I. 1888. p. 283.

tangential gesehen und am einen Ende beginnend, folgendermassen dargestellt werden mag (ganz genau waren die einzelnen Zellen nicht immer zu unterscheiden):

1. ca. 7 Stockwerke, von 1—4 Zellen Breite;
2. Harzgang, von auffallend grossen, deutlichen Parenchymzellen umgeben;
3. 6 zweischichtige Stockwerke;
4. Harzgang, wie oben;
5. 1 vierschichtiges Stockwerk,
   1 dreischichtiges Stockwerk,
   3 zweischichtige Stockwerke,
   7—9 einschichtige Stockwerke.

Dabei ist interessant, dass auch in nächster Nähe dieses Markstrahls solche parenchymatische Zellen, wie sie sich in der Umgebung der beiden Harzgänge vorfinden, nesterweise auftreten. Es handelt sich hier ohne Zweifel um eine Markwiederholung, d. h. einen entsprechenden Vorgang, wie er unter der Bezeichnung „Markfleckchen" oder „abnormes Holzparenchym" von KRAUS[1] und CONWENTZ[2] beschrieben worden ist. Dieser abnormen Beschaffenheit der betreffenden Holzstellen ist also die Häufigkeit und besonders die auffallende Grösse der horizontalen Harzgänge zuzuschreiben, nicht etwa einer besonderen Eigenschaft der „Spezies". Das beweist auch der Umstand, dass andere Tangentialschliffe desselben Holzes nur nor-

1) Mikroskopische Untersuchungen über d. Bau lebender und vorweltlicher Nadelhölzer. Würzb. Naturw. Zeitschr. V. 1864. p. 167.

2) Monographie etc. p. 51.

male, mässig grosse und meist nur einzeln im Markstrahl liegende Harzgänge beobachten lassen. Es dürften also nicht nur lokal besonders häufig auftretende *senkrechte* Harzgänge unter Umständen vorhergegangenen Verletzungen des Holzkörpers bezw. der Rinde ihre Entstehung verdanken, sondern auch lokal besonders häufig auftretende und besonders grosse *horizontale* Harzgänge ähnlichen Ursachen zuzuschreiben sein. Wiederum ein Beweis für den engen Zusammenhang zwischen vertikalen und horizontalen Harzgängen.

Dass übrigens die Anzahl der in einem Markstrahl befindlichen Harzgänge keinen Einfluss auf die Bestimmung eines Holzes hat, dass auch die Grösse dieser Harzgänge, wenn nicht in extremen Grenzen liegend, keinen diagnostischen Wert besitzt, dürfte feststehen.

Auch mehrschichtige Markstrahlen, welche keinen Harzgang einschliessen, kommen vor, sind jedoch selten.

Sehr schön zeigt ein Tangentialschliff einmal jene Anastomose genannte Erscheinung, dass vertikale und horizontale Harzgänge mit einander communicieren, u. z. tritt der vertikale Harzgang von der Seite durch die geöffnete Wand des Markstrahls in diesen hinein und vereinigt sich mit dem horizontalen Gange. In gleicher Weise gehen auch die die Harzgänge umgebenden Parenchymzellen in einander über. Beide Harzgänge sind durch Thyllen verschlossen. Die Grösse des horizontalen Ganges beträgt 45 : 75 μ, die des vertikalen wie gewöhnlich bedeutend mehr.

Eine weitere Eigentümlichkeit zeigt noch ein Längsschliff des vorliegenden Holzes: Man sieht nämlich

an einer Stelle mehrmals die Markstrahlen viermal mit genau derselben Anzahl von Zellen auf einer horizontalen Linie neben einander: nach der auch im Querschliff sowie am Stück selbst sich zeigenden wellenförmigen Verdrückung sicher ein Beweis dafür, dass die fragliche vertikale Zone dreimal von dieser Verdrückung oder Stauchung betroffen worden ist.[1]

Endlich möge noch erwähnt werden, dass die tangentialen Wandungen der Tracheiden eine feine teils linke, teils rechts aufsteigende schiefe Streifung beobachten lassen.

Was nun die übrigen mit P. silesiacum Kr. vereinigten Hölzer betrifft, so ist mir keines bekannt, das aus der näheren oder weiteren Umgebung der japanischen Inseln stammt, dagegen scheint ein von FELIX[2] aus dem Kaukasus, wahrscheinlich aus dem Eocän beschriebenes Exemplar mit dem Yesso-Holze gut übereinzustimmen, wenn auch die für die einzelnen Elemente gefundenen Maasse hier im allgemeinen bedeutend grösser sind (z. B. Durchmesser der radialen Tracheidentüpfel in horizontaler Richtung 30—33 μ, in vertikaler 27—30 μ, allerdings bei einer entsprechend grösseren radialen Weite der Tracheiden selbst von 60—84 μ im Frühlingsholz; Höhe der grösseren

1) In Übereinstimmung mit dieser Erscheinung stellt der fragliche Längsschliff auch keinen reinen Tangentialschliff, sondern abwechselnd tangentiale und radiale Partien dar.

2) FELIX, Untersuchungen, IV, l. c. p. 106. — FELIX führt dieses Holz nur unter der Bezeichnung „Pityoxylon cf. silesiacum Goepp. sp" an, „da GOEPPERT nichts über die Grösse der Tüpfel angiebt, und auch bei seinen Exemplaren die Wandbildungen der Markstrahlzellen im Radialschnitt nicht deutlich erhalten sind".

Markstrahlzellen 30—40 μ, der kleineren 18—24 μ). Auch der abgebildete Radialschliff (Taf. X, Fig. 2) stimmt mit dem des vorliegenden Holzes gut überein, besonders scheint die Anordnung und Grösse der Markstrahlzelltüpfel bei beiden die gleiche zu sein, obgleich freilich FELIX auch in der oberen Zellreihe (die untere fällt nicht mehr in die Abbildung) nur einfache Poren abbildet. Jedoch glaube ich, zumal diese nach der Beschreibung „nur undeutlich erhalten sind", auf jede hieran anknüpfende Vermutung verzichten [1] und das vorliegende Holz, das der Ausbildung der Jahresringe nach einem Stamme angehört zu haben scheint, mit Pityoxylon silesiacum Goepp. sp. identificieren zu dürfen.

4. Pityoxylon inaequale Fel.[2]

Mit dieser, auf die verschiedene Form und Grösse der Markstrahlzellen im Tangentialschliff gegründeten Art glaube ich ein Holz vereinigen zu können, welches als „tertiäres Geröll des Flusses Tscharo in der Prov. Kushiro" gefunden worden ist (No. 13).

Die Jahresringe sind infolge Verdrückung des Herbstholzes nicht genau zu messen (ca. 0,5—3 mm), ihrer Ausbildung nach zu schliessen, sowie nach den

---

1) Auch FELIX (Beiträge etc., ENGLERS Jahrb. III, p. 277) stellt ein Holz, dessen Markstrahlzellen auf den Radialwandungen „teils kleine Hoftüpfel, teils einfache Poren" tragen, zu Pityoxylon Pachtanum Merckl, obgleich letzterer nur das Vorkommen von „kleinen Tüpfeln" erwähnt.

2) FELIX, Untersuchungen etc. II, l. c. p. 483, Taf. XII Fig. 3. — Derselbe, Unters. etc. V, l. c. p. 257.

Dimensionen der Ausschlag gebenden Elemente dürfte das Holz von einem Stamme herrühren.

Die Tracheiden des Frühlingsholzes sind radial ziemlich gestreckt, am meisten von sämtlichen Yesso-Hölzern dieser Gruppe, denn ihre radiale Weite beträgt im Mittel 67 μ bei einer tangentialen Breite von nur 38, ausnahmsweise auch von 47 μ; die Wandstärke beträgt hier 3 μ. Die tangentiale Breite der Herbstholzzellen ist dieselbe wie beim Frühlingsholze, die radiale Ausdehnung der Zellen nicht zu bestimmen. Die Wände der letzteren erreichen eine Dicke von 6 μ.

Auf den radialen Wandungen stehen die Hoftüpfel in einer Reihe, sich fast berührend, und sind auffallend zahlreich. Sie erreichen im Frühlingsholze einen äusseren Durchmesser von 20 und einen inneren von 6,7 μ; im Herbstholz scheinen sie noch enger beisammen zu stehen, doch ist ihr Durchmesser hier nicht genau zu bestimmen. Tangentialtüpfel konnten nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Bei der ungünstigen Erhaltungsweise des Herbstholzes, auf das sie gewöhnlich beschränkt sind, kann dies nicht Wunder nehmen. Doch glaubte ich einmal in einer Reihe stehende, in gleichen Abständen angeordnete runde Tüpfel von ca. 13 μ Durchmesser zu beobachten.

Die vertikalen Harzgänge finden sich anscheinend nur am Anfang des Herbstholzes, doch sind sie hier äusserst zahlreich; an einer, allerdings möglicherweise dem frühen Sommerholze, wenn nicht gar dem Frühjahrsholze angehörenden Stelle — der Verdrückung wegen war die Zone nicht genau festzustellen — liegen gleich 5 Gänge tangential nebeneinander, davon 3 mit

einer leuchtend rotgelben und sich von den schwarzen Wandungen der Zellen abhebenden Masse, jedenfalls Harz, angefüllt sind. Die Harzgänge erreichen eine verhältnismässig bedeutende Grösse, nämlich 100 : 85, bisweilen sogar 125 : 113 μ, eine Weite, welche bei keinem der übrigen Yesso-Hölzer beobachtet worden ist. Sie sind, wie der ungünstigen Erhaltung der Zellwandungen im Querschliff wegen nur im Längsschliff deutlich zu sehen ist, von Holzparenchym umgeben, dessen Wände getüpfelt sind.

Die Markstrahlen sind mässig häufig, 2—40, gewöhnlich 5—9 Stockwerke hoch, und ihre Zellen, wie erwähnt, im Tangentialschliff von wechselnder Gestalt. Auf einzelne grosse Zellen folgen in ein und demselben Markstrahl bisweilen eine oder mehrere auffallend kleine, auf rundliche wieder solche, deren Breite die Höhe um ein bedeutendes überragt. Im allgemeinen wechselt die Zellhöhe zwischen 18 und 22, die Breite zwischen 20 und 33 μ, die Mittelwerte sind für erstere 20, für letztere 27 μ. Jedoch zeigen durchaus nicht alle Markstrahlen diese abnorme Beschaffenheit, sondern viele bestehen der ganzen Höhe nach aus gleichmässig runden Zellen. Auch bei diesem Holze sind einzelne Markstrahlzellen mit einem schwarzen Inhalt ausgefüllt und besitzen im Tangentialschliff eine kreisrunde Gestalt.

Die horizontalen Harzgänge, die, wie der Tangentialschliff zeigt, ziemlich selten sind, liegen bisweilen ganz am Ende des Markstrahls; so beobachtete ich einen zusammengesetzten Markstrahl, welcher aus ca. 16 einschichtigen Stockwerken bestand, ehe nach 3—4

mehrschichtigen Stockwerken der Harzgang kam, während jenseits desselben nur noch ca. 4 Stockwerke den Markstrahl beschlossen. Die horizontalen Harzgänge sind ebenfalls von deutlichem Holzparenchym umgeben und mit gelbem Harze erfüllt.

Auf den den Tracheiden zugekehrten Wandungen führen die Markstrahlzellen 2 in einer Horizontalen angeordnete rundliche oder wenig elliptische Poren pro Tracheide, deren Durchmesser 6,7 bis 8 μ· beträgt. Hoftüpfel in den äussersten Reihen sowie Tüpfel auf den Horizontal- und Querwänden konnte ich nicht entdecken, doch mag die ungünstige Erhaltungsweise der Zellwände hieran die Schuld tragen.

FELIX erwähnt freilich das Vorkommen von kleinen Hoftüpfeln in den oberen und unteren Reihen der Markstrahlen von P. inaequale, doch glaube ich hierin kein unterscheidendes Merkmal erblicken zu müssen, zumal bei dem Erhaltungszustand des vorliegenden Holzes, welches sonst mit Ausnahme der kleinen Dimensionen der Tracheidentüpfel sehr gut mit P. inaequale Fel. übereinstimmt.

Auch die Anordnung der vertikalen Harzgänge, welche FELIX zwischen Sommer- und Herbstholz fand, scheint bei beiden Hölzern die gleiche zu sein.

Das eine Exemplar der von FELIX untersuchten Hölzer ist ebenfalls in einer pacifischen Region, nämlich in Alaska, das andere dagegen auf Island gefunden worden, beide stammen wahrscheinlich aus dem Tertiär.

5. Pityoxylon cf. Pachtanum Merckl. sp.[1]

Unter dieser Bezeichnung führe ich ein Holz an, von dem schon früher (unter 1. — s. oben p. 159) seiner teilweisen Ähnlichkeit mit dem Exemplar Nr. 25 von P. fallax Fel. wegen die Rede war, nämlich das Holz Nr. 28 aus dem anstehenden Tertiär „unterhalb Kunnetsikapunnai am Nayoro-Fluss, Prov. Teshio".

Es ist, worauf obige Bezeichnungsweise hindeuten soll, schlecht erhalten. Dass ich es trotzdem mit einem Speciesnamen belege, dürfte dadurch gerechtfertigt erscheinen, dass es sich von jener Art in den wesentlichen Merkmalen, soweit dieselben sichtbar sind nicht unterscheidet.

Im Querschliff ist von Jahresringen oder Tracheiden überhaupt nichts messbar, so vermodert und ausserdem verdrückt erscheint das Holz. Dagegen zeigen sich die Markstrahlen hier sehr regelmässig und wahrscheinlich auf den Horizontalwänden getüpfelt. Auch die vertikalen Harzgänge sowie die sie umgebenden Parenchymzellen sind deutlich, erstere sind, wenn auch nur jeder Jahresring eine einzige tangentiale Reihe, die anscheinend im Herbstholz liegt, aufweist, doch enorm häufig. Es finden sich nämlich immer 2—3 Harzgänge nebeneinander.

Speziell die Lage dieser Gänge ausschliesslich im Herbstholz veranlasste mich zur obigen Bestimmung, wenn es mir auch zweifelhaft bleibt, ob dies Verhältnis, sowohl beim vorliegenden Holze als auch bei dem von Mercklin untersuchten, konstant ist oder bloss auf

1) Mercklin, Palaeodendrologikon rossicum, p. 50.

den zufällig erhaltenen Schliffen in Erscheinung tritt. Aber als eines der wenigen Verhältnisse, die wirklich sich auch bei recenten Coniferenarten als unterscheidend erweisen, wird man berechtigt sein, die Lage und Anordnung der vertikalen Harzgänge auch bei Bestimmung fossiler Hölzer zu benützen.

Die Weite der Harzgänge schwankt zwischen 62 und 88 μ, die tangentiale Breite derselben zwischen 50 und 62 μ.

Auch im Radialschliff ist von der Ausbildung der Zellwände kaum etwas zu sehen. Sollten jedoch die stellenweise sichtbaren Gebilde wirkliche Tracheidentüpfel sein, und wirklich deren Radialwänden angehören, so besässen diese Tüpfel eine auffallend geringe Grösse: nur einen Durchmesser von 10,5 μ! Auch die Markstrahltüpfel sind kaum erhalten, doch glaube ich kleine Poren beobachtet zu haben. Auffallend ist die ausserordentlich lange und etwas tönnchenförmige Gestalt der Markstrahlzellen im Radialschliff, deren Querwände meist gerade und kürzer sind, als der vertikale Durchmesser der Zellen in der Mitte zwischen zwei Querwänden.

Der Tangentialschliff endlich zeigt lediglich die Verhältnisse der Markstrahlen, von anderen Gebilden, wie Tangentialtüpfeln, vertikalen Harzgängen etc. ist hier nichts zu beobachten. Auch die Tracheiden selbst sind kaum zu unterscheiden und häufig mit einer schwarzen Masse ausgefüllt.

Dafür gewähren die Markstrahlen ein um so eigenartigeres Bild, doch, wie ich gleich vorausschicken möchte, zweifle ich nicht daran, dass der abnorme

Bau derselben, der schon bei der Beschreibung des Exemplars No. 25 von P. fallax Fel. der Gegenstand einer kurzen Erwähnung gewesen ist, nur auf Rechnung des schlechten Erhaltungszustandes des Holzes zu setzen ist. Während nämlich auch ganz regelmässig gebaute Markstrahlen vorkommen, sowohl ein- als auch mehrschichtige, gewöhnlich — nicht immer — einen Harzgang einschliessende, so finden sich mitunter wieder Markstrahlen von der früher beschriebenen, ganz abnormen Art: Grosse Zellen, von denen jedoch eine, gewöhnlich die äusserste, die übrigen an Grösse wieder bedeutend übertrifft; oft so sehr, dass die Annahme, es handle sich hier um einen horizontalen Harzgang, nicht nur um eine besonders grosse Markstrahlzelle, wohl als berechtigt bezeichnet werden darf. Für diese Annahme spräche auch der Umstand, dass die betreffenden „Zellen" gewöhnlich im Gegensatz zu den übrigen weiss oder wenigstens hell erscheinen, genau so wie die mit voller Sicherheit als Harzgänge erkennbaren Elemente. Allerdings ist von Holzparenchym am Rande dieser fraglichen Gebilde nichts zu bemerken, doch kann hieran wieder der schlechte Erhaltungszustand des Holzes die Schuld tragen.

Bisweilen finden sich auch 2 Harzgänge in einem Markstrahl; alles in allem sind die horizontalen Harzgänge ohne Zweifel sehr häufig.

Die Form der Markstrahlzellen, die wie gesagt sehr verschieden gross sind, gleicht häufig derjenigen der Markstrahlzellen von P. inaequale Fel. Doch kann dieser Eigentümlichkeit hier des Erhaltungszustandes wegen nicht viel Gewicht beigelegt werden, jedenfalls

möchte ich das Holz nicht zu jener Art rechnen. Die Zellhöhe schwankt zwischen 18 und 23 μ, doch herrscht erstere Zahl bei weitem vor. Die Breite dagegen variiert viel bedeutender, nämlich von 16—33 μ! Inwieweit jedoch bei diesen grossen Dimensionen lediglich Markstrahlzellen in Betracht kommen, nicht etwa auch Harzgänge, war nicht zu entscheiden.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass die Höhe der Markstrahlen selbst 1—26, meist jedoch nur 2—12 Stockwerke beträgt.

Während das von MERCKLIN untersuchte Exemplar aus dem Tertiär Russlands stammt, beschrieb SCHENK [1] ein Holz aus Kamtschatka als P. Pachtanum, wobei er allerdings bemerkte, dass es ebensowohl auch zu P. mosquense Merckl. [2] sp. gerechnet werden könnte, da diese beiden Arten wohl besser vereinigt würden. Auch ich halte die Berechtigung eines solchen Verfahrens nicht für ausgeschlossen, denn die Verteilung der vertikalen Harzgänge ist bei beiden nach der Diagnose MERCKLINS selbst [3] ungefähr die gleiche, und dass das Vorkommen der horizontalen Harzgänge an den Enden der Markstrahlen, wie es die Diagnose für P. mosquense angiebt, kein diagnostisch wertvolles Merkmal sei, wurde wiederholt hervorgehoben.

---

1) SCHENK, Fossile Hölzer aus Ostasien und Aegypten. Bihang till Kongl. Svenska Vet.-Akad. Hand. Bd. 14, Afd. III, 1888, No 2, Sp.-Abdr. p. 15.

2) MERCKLIN, l. c. p. 51.

3) Nach M. kommen sie bei P. mosquense „im äusseren Herbstholze häufig" vor, nach den Diagnosen anderer im Herbstholz häufig, seltener im Sommer- und kaum oder garnicht im Frühlingsholze.

Immerhin dürften vor der definitiven Vereinigung der beiden Arten noch Untersuchungen weiteren Materiales erforderlich sein.

Auch mit jenem Holze aus Kamtschatka stimmt das japanische, soweit sein Erhaltungszustand einen Vergleich zulässt, in der Hauptsache überein.

6. Pityoxylon mosquense Kr. (Merckl. sp.).

Das mir unter No. 14 vorliegende Holz, ein tertiäres „Geröll des Flusses Uraporo, Prov. Tokatsi" (= Tokatchi), glaube ich der Verteilung der vertikalen Harzgänge wegen, die besonders gut mit der von FELIX [1] für Pityoxylon mosquense Merckl. angegebenen Lage der Gänge übereinstimmt, am besten zu dieser Art zu ziehen. Indessen steht es auch, wie aus den letzten Bemerkungen der vorstehenden Beschreibung von P. cf. Pachtanum hervorgeht, dieser letzteren Art nicht allzu fern.

Das Holz ist im allgemeinen gut erhalten, doch sind im Längsschliff die Verhältnisse der Zellwandungen, besonders bei den Markstrahlen, nicht deutlich sichtbar.

Die Jahresringe setzen scharf ab und sind mit blossem Auge sichtbar, gleichmässig, u. z. im Mittel 1 mm breit. Das Herbstholz nimmt ungefähr $^1/_3$ bis $^1/_2$ des Jahresringes ein, und das Holzfragment rührt vermutlich von einem Stamme her. Die Frühlingsholzzellen messen in radialer Richtung 40 bis höchstens

1) FELIX, Diss. p. 54. — Beiträge etc., ENGLERS Bot. Jahrb. III, p. 277. — Die Holzopale Ungarns, Jahrb. d. Ung. geol. Anstalt, VII, 1884, p. 37.

50 μ, in tangentialer 38, ausnahmsweise 44 μ; die Herbstholzzellen in ersterer ca. 15, in letzterer, wo sie gleichfalls schmäler sind als die Frühlingsholzzellen, 31—33 μ. Die Wandstärke des Frühlingsholzes beträgt 3,5, die des Herbstholzes 3,5—5,3 μ. Auch diese Verhältnisse sprechen für Stamm- oder Astholz.

Die Radialtüpfel der Tracheiden stehen stets in einer Vertikalen, sind sehr häufig, berühren sich jedoch nur selten. Sie erreichen einen Durchmesser von 20 μ, gewöhnlich aber beträgt derselbe bloss 17,5 μ; der Porus misst ca. 7 μ. Die Tüpfel selbst sind kreisrund. Tangentialtüpfel konnten nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Die vertikalen Harzgänge liegen gewöhnlich im Herbstholz, nur selten im Sommer- und ausnahmsweise im Frühlingsholze, zeigen also die oben für P. mosquense angegebene Verteilung. Sie sind stets parallel den Jahresgrenzen angeordnet. Oft liegen sie direkt einem Markstrahl, bisweilen beiderseits, an und überhaupt bis zu 3 nebeneinander; letzteren Fall beobachtete ich einmal, wobei nur ein Markstrahl und eine einzige Tracheidenreihe dazwischen lagen. Die Harzgänge sind unter sich gleich gross und messen in radialer Richtung ca. 90 und in tangentialer Richtung ca. 70 μ, sind also nur mässig weit. Ausserdem sind sie meist mit einer gelblichen Harzmasse erfüllt. Das umgebende Parenchym erscheint (im Querschliff) dunkler als die Tracheiden.

Die Markstrahlen sind nur mässig zahlreich, im Querschliff werden sie durch 3—15, im Mittel jedoch nur durch 5 radiale Tracheidenreihen getrennt. Ihre

Höhe beträgt 1—21, gewöhnlich 3—7 Zelllagen, wobei 5 und 7 Stockwerke hohe Markstrahlen vorherrschen. Auf den den Tracheiden zugekehrten Wandungen führen sie 2 behöfte Tüpfel pro Tracheide, deren Durchmesser 8 μ beträgt; doch sind diese nur äusserst selten zu erkennen, die Tüpfel der oberen und unteren Zellreihen des Markstrahls überhaupt nicht. Die Markstrahlzellen selbst sind auffallend kurz, weshalb allein schon ich das Holz mit keinem der anderen Yesso-Hölzer vereinigen zu dürfen glaubte.

Zusammengesetzte, einen Harzgang einschliessende Markstrahlen sind ziemlich häufig, bisweilen finden sich sogar 2 Gänge in demselben Markstrahl übereinander.

Die Form der Markstrahlzellen ist auch bei diesem Holze im Tangentialschliff breitelliptisch oder rundlich, die Zellhöhe beträgt nämlich nur 17,5—20, im Mittel 19 μ, während die Breite von 20 auf 27 μ steigt und im Mittel 23 μ beträgt.

Im Längsschliff gewahrt man bisweilen Pilzfäden, welche mehrere Tracheiden quer durchziehen. Bei dem Mangel an Sporen war indessen eine nähere Bestimmung dieser Mycelien nicht auszuführen.

Das vorliegende Holz stimmt mit den verschiedenen, mit P. mosquense Merckl. vereinigten Hölzern soweit überein, dass ich kein Bedenken trage, es gleichfalls demselben zuzurechnen. Besonders mit der von FELIX gegebenen Abbildung[1] stimmen die Querschliffe des japanischen Holzes vollkommen überein.

---

1) ENGLERS Bot. Jahrb., III. Taf. II. Fig. 1.

Die bis jetzt aus Russland und Ungarn bekannte Art ist, soviel ich aus der Literatur entnehmen konnte, in der Nähe des Pacifischen Ozeans noch nicht gefunden worden.

7. Pityoxylon Mac Clurii Cram. sp.[1]

Das Holz stammt aus dem Tertiär und ist bezeichnet als „Geröll des Flusses Poronai bei dem Dorfe gleichen Namens, Prov. Kitami“ (Nr. 2).

Es scheint der Entwicklung der Jahresringe sowie seinem ganzen Habitus nach ein Astholz zu sein. Allerdings erreichen die radialen Tracheidentüpfel eine beträchtliche Grösse, bedeutender als bei sämtlichen anderen Yesso-Hölzern dieser Gruppe, doch kann ja die Grösse eines Elementes absolut genommen nicht als Masstab zur Bestimmung des Organs dienen, und mag diese Grösse individuelle Eigenschaft des betreffenden Baumes gewesen sein.

Die Jahresringe sind sehr breit, jedoch nur mässig deutlich ausgebildet. Die Zellen des Frühlingsholzes messen in radialer Richtung 48, in tangentialer 34 bis höchstens 45 μ, im Herbstholz beträgt die Breite nur 27 μ. Die Tracheidenwände des Frühlingsholzes sind 3,5, diejenigen des Herbstholzes doppelt so stark, nämlich 6,7 μ. Die Tracheidentüpfel stehen auch bei diesem Holze, wie bei sämtlichen zu Pityoxylon gehörenden, bestimmten Hölzern aus Yesso, in einer

1) Cramer, Fossile Hölzer aus der arktischen Zone. Heer. Flora fossilis arctica. I. 1868. p. 170. — Ich nenne das von C. unter der Bezeichnung „Pinus Mac Clurii“ beschriebene Holz nach dem Vorgange von Kraus wie oben.

Vertikalen, sind nicht eben häufig und entfernen sich öfters um 1—3 Tüpfelgrössen von einander. In diesem Falle sind sie kreisrund. Mitunter berühren sie sich jedoch auch so stark, dass sie sich gegenseitig abplatten und das Aussehen länglicher Ellipsen annehmen. Ihre Grösse ist wie gesagt bisweilen bedeutend: einzelne erreichen einen Durchmesser des kreisrunden Hofes von 22,5—25 μ bei einer Porus-Grösse von 10 μ. Doch sind sie in der Regel nur 17—20 μ gross, die Pori ca. 8,5—9 μ. Für letztere scheint mir schon diese Grösse auffallend, so dass man wohl annehmen darf, dass sie vor oder während der Versteinerung des Holzes verändert worden sind. Auch sind die Tüpfelöffnungen bisweilen elliptisch und schief gestellt. Ob Tangentialtüpfel vorhanden sind, konnte nicht festgestellt werden, die Erhaltungsweise des Holzes zeigt sich der Deutlichkeit in Längsschliffen nicht eben günstig.

Vertikale Harzgänge sind nicht häufg, jedoch auch hier in Linien parallel den Jahresgrenzen angeordnet, und liegen meist einem Markstrahle an. Sie scheinen auf den Anfang des Herbstholzes oder das Sommerholz beschränkt zu sein, jedenfalls finden sie sich nicht an der Grenze des Jahresringes. Ihre Weite beträgt 60 (radial): 40 oder 75: 45 μ, sie sind also nicht gross, dagegen radial gestreckt.

Die Markstrahlen sind mässig häufig und 1—29, gewöhnlich aber nur 5—9 (im Mittel von 41 gezählten Markstrahlen 7)[1] Zelllagen hoch und schliessen nur

1) Ich habe im allgemeinen die Angabe der Mittelwerte unterlassen, da es zweckdienlicher sein dürfte, die vorherrschenden wirklich gefundenen Zahlen anzuführen.

selten einen Harzgang ein. Gewöhnlich liegt dieser in der Mitte oder nur wenig dem Ende des Strahles genähert. Auch die Markstrahlzellen dieses Holzes sind im Tangentialschliff nicht schlank, sondern rundlich, manchmal auch breit, im ganzen auch wieder sehr wechselnd. Die Zellhöhe schwankt zwischen 20 und 25 μ und beträgt im Mittel 22 μ, die Zellbreite wechselt zwischen 20 und 27,5 μ und beträgt im Mittel 25 μ. Die horizontalen Harzgänge liegen teilweise in vollständig mehrschichtigen Markstrahlen, teilweise in anscheinend vollständig einschichtigen, die sich nur um den Harzgang herum nach beiden Seiten hin teilen und so denselben umgeben; wieviel von diesen umgebenden Zellen noch dem Holzparenchym zuzurechnen sind, oder ob dieselben lediglich aus solchem bestehen, so dass der Markstrahl trotz des Harzganges seiner ganzen Höhe nach nur einschichtig wäre, liess sich nicht entscheiden. Doch halte ich der Natur der Sache nach letzteres für unwahrscheinlich.

Dagegen zeigte sich inbezug auf den Bau der Markstrahlen im Tangentialschliff deutlich eine andere Erscheinung, die meines Wissens noch bei keinem Coniferenholze beobachtet worden ist. Die Zellen eines Markstrahls setzen sich nach zwei unter spitzem Winkel zusammenstossenden Richtungen fort, so dass also ein gegabelter Markstrahl entsteht. Indessen sind die beiden Fortsätze verschieden gross, indem sie eine ungleiche Anzahl von Stockwerken besitzen. Dass es sich bei dem beobachteten Markstrahl nur um eine Abnormität handelt, nicht um eine spezifische, also diagnostisch verwendbare Eigenschaft, scheint mir ausser Zweifel.

Auf den radialen Wandungen zeigen die Markstrahlzellen 2—3, selten 4 kleine Poren oder Hoftüpfel in willkürlicher Anordnung, deren Grösse 6,7 μ beträgt. Auch die Horizontalwände sind mit reichlichen Poren versehen, u. z. scheinen diese, nach dem Querschliff zu urteilen, längs der äusseren Kanten dieser Wände je eine fortlaufende Reihe zu bilden.[1]

Auch P. Mac Clurii Cram. zeigt auf den radialen Markstrahlzellwänden pro Tracheide 1—3 unregelmässig angeordnete, rundliche Poren,[2] welche allerdings kleiner sind — 3,06—4,6 μ — als bei dem japanischen Exemplar.

In den übrigen Punkten stimmen beide Hölzer ebenfalls im allgemeinen mit einander überein. So beträgt der radiale und tangentiale Durchmesser der Tracheiden von P. Mac Clurii im Frühlingsholz bis 46 μ. Die Tracheidentüpfel stehen in einer, nur aus-

---

1) Auch bei anderen Hölzern dieser Gruppe glaube ich eine derartige Orientierung der horizontalen Markstrahlenporen nach den Rändern hin beobachtet zu haben, und CONWENTZ fand dies im Strahlenparenchym der Stamm- und Asthölzer von Pinus succinifera (Monographie etc. p. 55, Taf X Fig 2).

2) Es dürfte nicht ausgeschlossen sein, dass die erwähnte Gruppierung der Markstrahltüpfel mit der mutmasslichen Astnatur des Holzes zusammenhängt, da jüngere Äste auf den radialen Wandungen des Strahlenparenchyms öfter mehrere kleine Poren führen, während bei Stamm- sowie älteren Asthölzern auf demselben Raum einzelne und grössere Poren vorzuherrschen pflegen. Eine ähnliche Beobachtung wurde ja auch im Holze der Sequoia gigantea gemacht. (Vergl VATER, Die foss. Hölz. d. Phosphoritlager etc. l. c. p. 817. — SCHULZ, Das Markstrahlengewebe und seine Beziehungen zu den lebenden Elementen des Holzes. Berlin 1882, p. 5 und 7 — SCHRÖDER, Das Holz der Coniferen. Tharandter forstl. Jahrb. XXII. 1872. p. 42.

nahmsweise in 2 Reihen, sind rund und messen im Mittel 16,8 μ. Tangentialtüpfel, welche bei dem japanischen Holze wohl infolge des schlechten Erhaltungszustandes nicht beobachtet werden konnten, sind hier vorhanden. Die Markstrahlen sind 2—22 Zelllagen hoch, vertikale sowie horizontale Harzgänge häufig. Die Zellen des Holzes sind durchweg sehr dünnwandig, doch steht diese Erscheinung wahrscheinlich mit der Erhaltungsweise desselben in Verbindung.

Pityoxylon Mac Clurii Cram. stammt ebenfalls aus einer arktischen Region, nämlich aus dem Tertiär von Banksland.

8. Pityoxylon (?) sp.

Ein Geröll aus Tertiärregionen „des Flusses Onneshosambets, Prov. Teshio" (Nr. 5) ist so schlecht erhalten, besonders so sehr verdrückt,[1] dass trotz der Herstellung von 4 Schliffen eine sichere Bestimmung selbst der Gattung nicht möglich war.

Wie die drei Querschliffe erkennen lassen, sind die Jahresringe deutlich abgegrenzt, jedoch von den einzelnen Zonen derselben ist nur das Herbstholz stellenweise in der ursprünglichen Lage erhalten. Im Anfange desselben an einer besonders günstig konservierten Stelle messen die Tracheiden in radialer wie tangentialer Richtung 50 μ, an einer anderen in ersterer 30, in der letzteren 37—50 μ, doch sind sie hier anscheinend

1) Wie gross die Verdrückung des Holzes ist, geht schon daraus hervor, dass ein kaum 6 qmm grosser Querschliff nicht weniger als 13 Jahresringe enthält.

radial zusammengedrückt. Die Wandstärke beträgt bei den zuletzt gemessenen Tracheiden beinahe 7 μ.

Weder vertikale noch horizontale Harzgänge sind mit absoluter Sicherheit nachzuweisen, betreffs der ersteren zeigt der Querschliff unregelmässig begrenzte Lücken, die nur ihrer dunklen, an Parenchymzellen erinnernden Umrandung wegen mit grösserer Wahrscheinlichkeit für Harzgänge gelten mögen. Der grössere Durchmesser dieser meist elliptischen Lücken beträgt ca. 80 μ.

Die Markstrahlen scheinen relativ selten und niedrig zu sein, 5–8 Stockwerke wurden gezählt.

β. *Holz aus einer Kreideregion.*

9. Pityoxylon (?) sp.

Das einzige aus der Kreide vorliegende Holz dieser Gruppe, ein „Geröll von dem Flusse Abeshinai, Provinz Teshio" (Nr. 29a), zeigt im Dünnschliff genau denselben Erhaltungszustand wie das am gleichen Orte gefundene und ursprünglich mit jenem zusammen verpackte, oben als „Cupressoxylon cf. Glasgowi Kn." beschriebene Holz Nr. 29b. Doch veranlasste mich das im Tangentialschliff bisweilen beobachtete Vorkommen von mehrschichtigen, anscheinend einen Harzgang einschliessenden Markstrahlen, es von diesem abzutrennen und zu Pityoxylon zu stellen.

Es ist noch ungünstiger erhalten als das zuletzt beschriebene Tertiärholz, und kann daher auch seine Zugehörigkeit zur Gattung Pityoxylon nicht als erwiesen gelten.

Im Querschliff ist infolge von Verdrückung und wegen des Umstandes, dass das Gewebe — einzelne Zellen lassen sich nicht als solche unterscheiden — mit schwarzen Klumpen erfüllt ist, [1] nichts zu erkennen. Letztere finden sich zwar auch in Längsschliffen, ohne aber hier die Untersuchung in dem Maasse zu erschweren.

An radialen Stellen des Längsschliffes — weder ein vollkommener Radialschliff noch ein exakter Tangentialschliff konnte infolge der Verdrückung hergestellt werden — sieht man hier und da grosse runde Hoftüpfel, oft zweireihig und dicht gedrängt; ihr Hof misst 16—20 μ. Auch sie sind zuweilen mit einer dunklen, braunen Masse ausgefüllt, ohne den Porus zu zeigen.

Die Markstrahlen scheinen im allgemeinen hoch zu sein, einer zählte ungefähr 18 Zellagen; die Zellhöhe beträgt ca. 25 μ. Zusammengesetzte Markstrahlen sind nur selten zu entdecken, die Harzgänge in denselben ganz undeutlich. Vertikale Harzgänge konnten hier ebenso wenig gefunden werden als im Querschliff.

Bemerken möchte ich noch, dass, sollte das vorstehend beschriebene Holz wirklich ein Pityoxylon sein, es unter sämtlichen Yesso-Hölzern das einzige wäre, das zweireihige Stellung der Tracheidentüpfel zeigt.

---

1) Das Holz enthält noch sehr viel organische Substanz.

II. Dicotyle Hölzer.

a. Allgemeines.

Fünf Exemplare des mir vorliegenden Materials erwiesen sich als Laubhölzer. Von diesen sind 2 Gerölle aus Tertiärregionen, eines entstammt dem anstehenden Tertiär, u. z. dem Miocän, und bei zweien endlich ist das Alter unbekannt. Da keines der beiden letzteren mit einem der anderen 3 Hölzer identificiert werden konnte, so war auch ein Schluss auf ihr Alter, wenigstens in dieser Hinsicht, nicht statthaft. Dagegen möchte ich aus Gründen, die weiter unten angegeben werden sollen, wenigstens das eine dieser beiden gleichfalls für miocän halten.

Was die Versteinerungsmasse anlangt, so sind zwei Holzreste in kohlensauren Kalk umgewandelt und drei verkieselt, von letzteren eines chalcedonisiert; alle enthalten noch organische Substanz.

Leider waren von dieser an und für sich schon durch so wenige Exemplare hier vertretenen Gruppe nur 3 Stücke zu bestimmen, während das vierte, No. 9 a, wahrscheinlich ein Teil einer Rinde, vollständig vermodert, und das letzte, das Chalcedon-Holz (No. 35), in seiner blassgelben, im Dünnschliff farblosen Versteinerungsmasse die Contouren der Gewebeelemente kaum erkennen liess.

Was die Unterscheidung fossiler *Dicotyledonen-Hölzer* betrifft, so mag dieselbe aus Gründen, die FELIX [1] anführt, mühevoller sein als diejenige fossiler

1) FELIX, Diss. p. 5 ff

Coniferen, aber diese Mühe lohnt sich auch besser als bei letzteren. Denn an Stelle der „Holztypen", die nicht nur viele verschiedene Hölzer einer Familie, sondern auch solche mehrerer, ganz getrennter Familien umfassen können — — eine Ausnahme des letzteren Falles bilden nur Araucarioxylon und Taxoxylon —, lassen sich bei den Laubhölzern in den meisten Fällen die Familien mit Sicherheit, in der Regel aber auch die Gattungen erkennen. Allerdings giebt es auch hier sogenannte „Gattungen", welche in Wirklichkeit Complexe von Gattungen oder Arten selbst aus verschiedenen Familien darstellen, die eine gleiche oder ähnliche Holzstructur besitzen (z. B. die fossilen Gattungen Helictoxylon und Taenioxylon [1]). Es liefert eben gerade die im Vergleich zu den Coniferen grössere Mannigfaltigkeit der den Holzkörper der Dicotylen zusammensetzenden Elemente, zwar eines der Momente, die die Untersuchung derselben erschweren, auch hinwiederum mehr diagnostische Merkmale für ihre Bestimmung.

b. Beschreibung und Bestimmung der Hölzer.

Die radiale Anordnung der Gefässe im Querschliff sowie die ausschliesslich leiterförmige Durchbrechung ihrer Querwände stellen alle 3 bestimmbaren Exemplare zu der Familie der Cupuliferen, u. z. zu der Tribus der Betuleen, welche die Gattungen Alnus und Betula umfasst. Diese haben nach SOLEREDER eine fast vollkommen übereinstimmende Holzstructur, welche er

1) FELIX, l. c. p. 20.

folgendermaassen charakterisiert[1]: „Sie besitzen schmale, 1- bis 2-, höchstens 4reihige Markstrahlen, deren Zellen zumeist in radiärer Richtung gestreckt sind und Drusen enthalten, weiter in radiäre Reihen angeordnete, nicht grosslumige (Durchmesser bis 0,04 mm) Gefässe mit Hoftüpfelung in Berührung mit Markstrahlparenchym, und mit ausschliesslich leiterförmigen, 5—30sprossigen Durchbrechungen, wenig Holzparenchym und weitlichtiges Holzprosenchym, dessen Wände mit nicht zahlreichen, kleinen aber deutlichen Hoftüpfeln (Hof < Spalt) besetzt sind. Die verschiedene Grösse der Hoftüpfel an den Teilen der Gefässwände, mit welchen sich die Gefässe unter einander berühren, kann zur Unterscheidung der beiden Gattungen dienen; dort beträgt nämlich der Hofdurchmesser für Betula nur 1,7 μ, für Alnus aber 3—4 μ." Ausserdem haben die Betuleen mit einer anderen Tribus der Cupuliferen, den Coryleen, noch ein wichtiges Merkmal gemein: die radiale Anordnung der Gefässe im Querschnitt.

Wenn ich trotzdem unter den vorliegenden 3 Hölzern Alnus und Betula — ohne Berücksichtigung der Gefässtüpfelgrösse, die hier, wie häufig bei fossilen Hölzern, doch nicht mit Sicherheit zu ermitteln ist — trenne, so dürfte das Ergebnis der Untersuchung mehrerer Präparate von Alnus incana Willd. und Betula alba L. hierzu berechtigen. Hier zeigt nämlich Alnus incana stets einschichtige, Betula alba dagegen neben wenigen einschichtigen sehr viele 3-, mitunter sogar 4-schichtige Markstrahlen. Die gleiche

---

1) Solereder, Syst. Anat. d. Dicotyledonen, 1899, p. 894.

Ansicht ist übrigens von FELIX u. z. vor dem Erscheinen des oben zitierten Werkes von SOLEREDER ausgesprochen und erstmalig die Diagnose der Gattung Alnoxylon aufgestellt worden.[1] Diese unterscheidet sich von der ursprünglich von UNGER aufgestellten, von FELIX[2] verbesserten Diagnose der Gattung Betulinium gerade in dem oben erwähnten Punkte der Markstrahlbreite.[3] Ausserdem führt FELIX in der sonst wörtlich mit derjenigen von Betulinium übereinstimmenden Diagnose von Alnoxylon noch an: „Gefässe stehen einzeln, paarweis oder in 3—10gliedrigen radialen Reihen", während er für Betulinium angiebt: „Gefässe einzeln, paarweis oder in kurzen radialen Reihen stehend."

Die Tatsache, dass die Betulaceenhölzer in die beiden genannten Gattungen getrennt werden können, ist gerade hier in Bezug auf japanische Verhältnisse umso erfreulicher, als einerseits aus Yesso bereits 4 zu Alnus gehörende Pflanzenreste beschrieben worden sind,[4] dagegen noch kein bestimmbarer Birkenrest, andererseits aber das eine der vorliegenden Stücke so sehr einem — schon beschriebenen — Birkenholze gleicht, dass es ebenfalls als solches anzusehen ist.

1) Die Holzopale Ungarns. p. 10.

2) Ebenda. p. 8.

3) Vgl. auch LAKOWITZ, Betuloxylon Geinitzii und die fossilen Birkenhölzer. Schriften der Naturf Ges. zu Danzig. N. F. VII. 3 1890. p. 3 „Bestimmung der Gattung." —

CONWENTZ, Fossile Hölzer von Karlsdorf am Zobten. 1879. p. 37. —

P. KAISER, Ulmoxylon etc. Zeitschr für die ges. Naturwiss. LII. Halle 1879. p. 94

4) Vergl. oben p. 74. Sogar der Fundort eines der zu beschreibenden Hölzer (Nr. 12) stimmt mit demjenigen dieser 4 Reste überein.

Hölzer aus dem Tertiär sowie fraglichen Alters.

1. Alnoxylon jezoënse n. sp.

Fig. 9 u. 10.

Unter diesem Namen mögen zwei Hölzer aus der Provinz Ishikari beschrieben werden, nämlich eines aus dem anstehenden Tertiär (Miocän) des Ashibets" (Nr. 27) und ein ebenfalls tertiäres Geröllstück „aus dem Kohlenfelde von Soratsi (Sorachi)" (Nr. 12); zur Vereinfachung nenne ich das erstere „a", das letztere „b".

Der Erhaltungszustand lässt bei beiden Exemplaren im grossen ganzen nichts zu wünschen übrig. Die Jahresringe, welche bei b allerdings mit blossem Auge besser zu erkennen sind als unter dem Mikroskop, sind deutlich und 1—5 mm breit, ihre Grenzen geben sich durch wenige Lagen radial verkürzter Libriformzellen, weniger durch eine Grössenabnahme der Gefässe zu erkennen. Letztere sind bei beiden Hölzern enorm häufig, besonders bei a; sie stehen bisweilen in Gruppen von 3—5—7 beisammen, meist jedoch in radialen Reihen, deren manche bis 10 Gefässe enthalten.[1] Nur ganz selten stehen sie vereinzelt. Dagegen findet man häufig radiale Reihen von abwechselnd Gefässen und dazwischen 1 oder 2 Libriformfasern, welche wieder in Reihen übergehen, die zwischen je 2 Gefässen 4, 6 und noch mehr Libriformfasern aufweisen. Die ursprünglich im Querschnitt wohl meist

1) Infolge Verdrückung des Holzes in radialer Richtung kann es jedoch leicht vorkommen, dass eine vereinzelte zwischen den Gefässen befindliche Holzzelle übersehen wird. An einer Stelle von Ez. b. indess zählte ich sogar 14 Gefässe.

elliptische Gestalt der Gefässe ist, besonders bei b, durch die gegenseitige Berührung sowohl als mit den benachbarten Gewebeelementen — Libriform und Markstrahlen — in eine polygonale, häufig sogar rechteckige umgewandelt worden. Die paarweis stehenden Gefässe haben auch oft die Form einer einzigen grossen, in der Mitte durch eine geradlinige Wand geteilten Ellipse. Die Grösse der einzelnen Gefässe beträgt bei a im Frühlings- und Sommerholze durchschnittlich 100 (radial) : 70 μ (tangential) und bei b 90 : 56 μ, doch fanden sich hier z. B. auch folgende Dimensionen: 90 : 67 μ, 101 : 56 μ. In den äusseren Partien der Jahresringe sinken die Grössenverhältnisse mancher Gefässe bei a auf 33 : 28 μ herab, was jedoch durchaus nicht für alle tangential neben einander liegenden Gefässe der betreffenden Zonen zutrifft.

Die Durchbrechung der Gefäss-Querböden ist stets leiterförmig, niemals einfach, u. z. sind die Leitern sehr zart und bei der verhältnismässig steilen Stellung der Böden sehr reichsprossig. Gewöhnlich sind die Leitern aus 25—30, mitunter jedoch auch aus 35, 45 und noch mehr Sprossen gebildet.

Die Perforierung der Gefässwände wird nicht nur an den Flächen, mit denen sich die Gefässe untereinander, sondern auch dort, wo sie sich mit dem Strahlenparenchym berühren, durch Hoftüpfel bewerkstelligt. Diese sind zwar, besonders bei a, nur äusserst selten erhalten, doch kann man an günstigen Stellen deutlich den Porus und den Hof unterscheiden: Beide sind beinahe gleich gross, nur in der Längsrichtung des Gefässes ist der Abstand zwischen Porus und Hof etwas

grösser. Die Gefässtüpfel haben im Längsschliff die Gestalt quer gestellter, liegender Ellipsen, deren ungefähr 7, neben einander in einer Horizontalen in regelmässigen, ungefähr der eigenen Grösse entsprechenden Abständen verteilt, auf die radiale Gefässwand kommen und deren grösster Durchmesser 4,5—5,5 μ beträgt. Die an den Berührungsflächen mit dem Strahlenparenchym gelegenen Gefässtüpfel sind etwas kleiner, ca. 4 μ gross, und etwas mehr rundlich, ihr Innenporus ist auch viel kleiner als bei jenen, er misst bloss 1,5 μ. Sie liegen ebenfalls meist in mehreren Horizontalen und es kommen bis 20 auf eine Markstrahlzelle. Bisweilen kommt es vor, dass ein Gefässtüpfel doppelt so breit zu sein scheint, als die anderen, doch ist dies wohl darauf zurückzuführen, dass der Zwischenraum zwischen zwei Tüpfeln durch Pilze oder chemische Prozesse zerstört und mit derselben dunkleren Versteinerungsmasse, wie die Tüpfel selbst, ausgefüllt ist.

Holzparenchym ist bei Exzemplar a nicht zu erkennen, bei b findet es sich vereinzelt im Längsschliff.

Das bei der Häufigkeit der Gefässe namentlich im Frühlings- und Sommerholz ziemlich zurücktretende Grundgewebe des Holzes wird von dem Libriform oder Holzprosenchym gebildet, dessen Fasern ebenfalls in radiale Reihen angeordnet sind. Bei Ex. b ist die Erhaltung nicht gut genug, um das Verhältnis des Lumens zur Wandstärke, also die Weitlichtigkeit der Libriformfasern zu messen, bei Ex. a ist dies Verhältnis ungefähr 7 : 1, d. h. das Lumen misst — ungefähr in der Mitte des Frühlingsholzes — 17,5 μ

und die Wand 2,5 μ, das Libriform ist also weitlichtig und ziemlich dünnwandig. Hoftüpfel, welche dem Libriform nach SOLEREDER zukommen, konnten nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Die Markstrahlen sind bei beiden Exemplaren ausserordentlich häufig, stets einschichtig und zählen bis 40 (Ex. b) Zellreihen, doch herrschen solche von 12—20 Zellreihen Höhe vor, während die geringste beobachtete Höhe 3 Zellreihen beträgt. Sie zeigen sowohl im Quer- wie im Tangentialschliff einen geschlängelten Verlauf, in ersterem infolge der Anpassung an die Gefässe, in letzterem vielleicht infolge einer Verdrückung. Die Markstrahlzellen sind im Tangentialschliff ziemlich rund; die Höhe beträgt im Mittel 20—23 μ, dagegen diejenige der oberen und unteren Zellen beträchtlich mehr, nämlich ca. 37,5 μ. Ihre Breite schwankt bei a zwischen 17,5 und 20 μ, bei b zwischen 20 und 25 μ. In der Radialansicht sind die Markstrahlzellen länglich, die oberen und unteren jedoch wiederum höher sowie bedeutend kürzer.

Von fossilen Erlenhölzern sind bis jetzt nur ganz wenige beschrieben worden, so erstmalig von CONWENTZ [1] in Gestalt junger Wurzeln, welche andere Holzfragmente (Wurzelhölzer von Cupressoxylon) durchdrungen hatten. Ferner erwähnt derselbe Autor ein nicht genauer bestimmbares „alluviales Rollholz (Flottholz) der Küstenwatten von Büsum", herstammend von einer Erle.[2] Endlich beschrieb FELIX [3] ein Wurzel-

1) Die fossilen Hölzer von Karlsdorf am Zobten. p. 36.
2) Fossile Hölzer aus der Sammlung der Königl. geologischen Landesanstalt zu Berlin. Jahrb. d. K. preuss. geol. Landesanstalt 1881. p. 146.
3) Die Holzopale Ungarns.

holz aus Ungarn als „Alnoxylon vasculosum“. Von letzterem, welches zum Vergleich mit den vorliegenden allein in Betracht kommt, konnte ich die Originalpräparate vergleichen und fand, dass es, abgesehen von dem weit ungünstigeren Erhaltungszustand mit den japanischen nicht identificiert werden kann. Zwar zeichnet sich A. vasculosum, entsprechend seinem Namen, durch „sehr zahlreiche“ Gefässe aus, sodass FELIX hieraus auf die Wurzelnatur desselben schliesst, doch sind mit der beigegebenen Abbildung verglichen die beiden japanischen Hölzer noch weit gefässreicher. So zeigte im Querschliff bei 300 facher Vergrösserung ein Gesichtsfeld, dessen Durchmesser 0,4 mm betrug, bei Ex. a die Durchschnitte von 26 Gefässen und ca. 90 Holzzellen, bei Ex. b von 20 Gefässen und ca. 65 Holzzellen. Ausserdem liegen bei dem ungarischen Holze „höchstens 4 Gefässe“ in einer radialen Reihe, hier aber bis 10. Auch sonst finden sich Unterschiede, welche eine Vereinigung der Hölzer verbieten. Doch mögen auch vorliegende Hölzer, entsprechend ihrem Gefässreichtum, Wurzelhölzer sein.

Dass der Fundort eines derselben, nämlich des Ex. b, der gleiche ist, wie der von JIMBO für seine Erlenreste angegebene, wurde bereits erwähnt. Obwohl es daher höchst wahrscheinlich ist, das die vorliegenden Holzreste zu einem dieser Fossilien gehören, kann ich doch nicht entscheiden zu welchem, und schlage daher für sie den Namen „Alnoxylon jezöense“ vor.

2. Betulinium Mac Clintockii Cram.

Mit dieser von CRAMER[1] beschriebenen Species aus dem Bankslande glaube ich das dritte der vorliegenden Dicotyledonenhölzer, ein „Geröll unbestimmten Alters vom Flusse Ombets in der Prov. Kushiro“ (Nr. 36), vereinigen zu können.

Was zunächst seine Erhaltung betrifft, so wird es von mehreren, ca. 5—7 mm im Durchmesser zählenden Bohrgängen durchsetzt. Sie durchziehen das Holz nach verschiedenen Richtungen und sind, entsprechend dem Versteinerungsmateriale des ganzen Stückes, meist durch reinen Kalkspath, selten durch ein bräunlich erscheinendes Gemenge von solchem und verkohlten Holzsplitterchen, die vielleicht Reste des ehemaligen Bohrmehles darstellen, ausgefüllt. Im ersteren Falle bildet die Füllmasse der bei weitem grösseren mittleren Partie der Gänge ein klares Aggregat von unregelmässig begrenzten, polysynthetisch zusammengesetzten Kalkspathindividuen, während sie unmittelbar an der Peripherie der Gänge eine mehr stengelige Struktur besitzt, wobei die Stengel senkrecht zu jener stehen. Die andere, seltener beobachtete Ausfüllungsmasse von mehlartigem Aussehen findet man übrigens auch unter dem Mikroskop in einer Spalte, die den Radialschliff der ganzen Länge nach durchzieht, und man sieht deutlich die schmale Verbindungsstelle zwischen dieser Spalte und dem nächstliegenden Bohrgange. Am Rande der Gänge wird die Gangausfüllung von 2—3schaligen Zonen umhüllt.

Im übrigen ist das Holz sehr verdrückt, doch sind

1) Fossile Hölzer aus d. arktischen Zone l. c. p. 174.

die Einzelheiten der Struktur gut erhalten. Bei der folgenden Beschreibung derselben mögen die von CRAMER für B. Mac Clintockii angegebenen Verhältnisse gleich mit angeführt werden.

Die Jahresringe des japanischen Holzes sind 0,7—3 mm breit, doch dürfte die letztere Zahl, an einer ziemlich unverdrückten Stelle gemessen, der wirklichen Breite mehr entsprechen. (Die analogen Ziffern CRAMERS sind 1,65—2,19, einmal bloss 0,55 mm). Sie sind sowohl makro- als auch mikroskopisch gut zu erkennen, in letzterer Ansicht treten ihre Grenzen durch wenige — höchstens 3—4 — Lagen stark verkürzter Libriformfasern sowie durch die geringere Häufigkeit und die geringere Grösse der Gefässe stark hervor. Gleich die erste Zone, das Frühlingsholz, des nächsten Jahresringes jedoch zeigt eine grosse Zahl von Gefässen, welche meist zu zweien in radialer Richtung, oft jedoch auch zu dreien und bisweilen zu vier hintereinander stehen. Andere bilden wieder Gruppen von 3, 4 bis 6 (selten), doch herrscht die radiale Anordnung durchaus vor. Hierin stimmt das Holz mit dem CRAMER'schen überein („Gefässe einzeln oder zu 2—4 in radialer Richtung nebeneinander oder hie und da auch wenigzellige, parenchymatoïdische Gruppen bildend"). Was jedoch die Häufigkeit betrifft, so giebt die Abbildung CRAMERS allerdings ein von den vorliegenden Querschliffen etwas verschiedenes Bild. Übrigens wird von ihm nichts über diesen Punkt erwähnt, ausgenommen vielleicht, dass er von „ziemlich gleichmässig verteilten Gefässen", die er mit blossem Auge oder mit Hilfe der Lupe beobachtet hat, spricht.

Da er sich jedoch nicht über die Frage der Zugehörigkeit seines Holzes zu einem der drei Organe äussert, so darf man wohl annehmen, dass diese Verschiedenheit der beiden Hölzer nur eine Folge ihrer verschiedenen Herkunft ist. In dieser Hinsicht möchte ich das japanische für ein Wurzelholz halten, eine Vermutung, für welche auch der geschilderte Bau der Jahresringe spricht. In allen anderen Beziehungen aber stimmen die beiden Hölzer sehr gut überein, wenn auch die Maasse, die CRAMER angiebt, meist innerhalb weiter Grenzen sich bewegen. So berechnet er die Gefässweite — von ihm anscheinend im Längsschliff gemessen — zu 21—160, im Mittel aus 15 Messungen zu 84,3 μ, diejenige der Holzzellen zu 12,2—30,6, im Mittel aus 7 Messungen zu 20,98 μ, ferner die Länge der Gefässglieder zu 444 - 544—560—756 μ!

Die Gefässe des vorliegenden Birkenholzes zeichnen sich im Gegensatz zu den oben beschriebenen Erlenhölzern durch eine im Querschliff mehr rundliche, oft — wo sie vereinzelt auftreten — beinahe kreisrunde Gestalt aus sowie durch anscheinend auffallend dünne Wände. Wo sie sich zu mehreren hinter einander finden, bilden die zusammenstossenden Wände meist eine gerade Linie, sonst ist auch die Gestalt dieser Gefässe unverändert rundlich. Folgende Grössenverhältnisse wurden im Frühlingsholze durchschnittlich beobachtet: 2 hinter einander liegende Gefässe, radialer Durchmesser 62,5 μ bezw 67,5 μ; tangentialer D. 62,5 μ. Das mittlere von 3 Gefässen, radialer D. 50 μ; tangentialer D. 75 μ. Ein isoliertes Gefäss, radialer D. 75 μ, im Maximum 100 μ. Die Höhe

verschiedener Gefässglieder — vom höchsten Punkte eines Querbodens bis zum tiefsten des darunterliegenden gemessen — beträgt 400, 560, 590 und 800 μ, die Höhe der Querböden selbst 100 (selten) —300 μ, im Mittel 200 μ. Diese Querböden sind, wie aus den angeführten Zahlen erhellt, gewöhnlich relativ steil, und ihre stets leiterförmigen Durchbrechungen zählen meist 40—45, aber auch bis 60 ziemlich zarte Sprossen.

Die elliptischen, quer gestellten Gefässtüpfel stehen in horizontalen Reihen, ungefähr 8—10 nebeneinander auf einer tangentialen Fläche, u. z. in kleinen Abständen. Ihre Form entspricht der für die oben beschriebenen Alnus-Hölzer angegebenen, ihr grösster Durchmesser beträgt bis 4 μ.[1] (Das CRAMER'sche Holz zeigt gleichfalls bis 10 Hoftüpfel auf den Gefässwänden, mit der grössten Breite von 2,7—4,5 μ).

---

1) Bei dieser Gelegenheit möchte ich, bezugnehmend auf die ob. cit. Angabe SOLEREDERS über die verschiedene Grösse der Gefässtüpfel bei Alnus und Betula — bei der Berührung von Gefässen unter sich — und die hierauf fussende Unterscheidungs-Möglichkeit der beiden Holzarten, die Tüpfelmaasse, die ich bei der Untersuchung von Alnus incana Willd. und Betula alba L. erhalten habe, erwähnen. Sie betrugen für erstere 2,66 μ, für letztere 2,26—2,5 und beim Astholz von Betula alba 2,26 μ, sind also kaum von einander verschieden. Ferner sei noch auf eine Bemerkung von CONWENTZ (Foss. Hölzer von Karlsdorf, p. 37) hingewiesen, nach der die Gefässtüpfel von Erlen kleiner sein sollen als diejenigen von Birken, eine Angabe, welche also gerade das Gegenteil von derjenigen SOLEREDERS darstellt! Es dürfte übrigens hier angebracht sein, nochmals darauf hinzuweisen, dass es sich bei Untersuchung der Gefässtüpfelgrösse zwecks Unterscheidung von Alnus und Betula speziell um die bei der gegenseitigen Berührung der Gefässe, nicht aber um die bei deren Berührung mit den Markstrahlen auftretenden Tüpfel handelt.

Holzparenchym, welches, wenn es nicht in Gruppen oder tangentialen Binden auftritt, in Querschnitten fossiler Hölzer oft nicht nachgewiesen werden kann, ist beim vorliegenden, dessen Längsschliffe infolge der Verdrückung ein viel unklareres Bild gewähren als der Querschliff, nicht zu erkennen.

Die Fasern des Libriform, welche wie die Gefässe in radialen Reihen angeordnet sind, messen im Querschliff nach beiden Richtungen durchschnittlich 25 μ, doch erreichen einige auch die tangentiale Breite von 30 μ (CRAMER beobachtete 12,2—30,6, im Mittel 20,98 μ Weite). Ihre Wandstärke beträgt — gleichfalls im Frühlingsholz — 4,5 μ, während die Gefässwände nur ca. 2,5 μ stark sind; trotzdem kann man das Libriform noch weitlichtig nennen. Tüpfel waren auf seinen Längswänden nicht zu beobachten.

Die Markstrahlen sind ziemlich häufig und zeichnen sich im Tangentialschnitte durch die in ein und demselben Markstrahle verschiedene Gestalt und Grösse ihrer Zellen aus. Sie sind 4—21 Stockwerke (meist 7—15; die Markstrahlen des CRAMER'schen Holzes 8—44) hoch und 1-, gewöhnlich jedoch 2-schichtig, so jedoch, dass bloss die mittleren Partien des Markstrahles aus zwei neben einander liegenden Schichten bestehen, während die oberen oder unteren Teile aus mehreren bloss einschichtigen Reihen von Zellen gebildet werden. So findet man häufig einen zweischichtigen Markstrahl nach einer Seite in 3, sogar 5 einschichtige Zellreihen ausgehend. Bei anderen wiederum ist nicht bloss die mittlere Partie, sondern auch das eine Ende zweischichtig ausgebildet, während nur das andere Ende

aus mehreren einschichtigen Stockwerken besteht. Die Zellen der letzteren sind nun tangential gesehen sehr hoch und schmal, ihre Höhe beträgt nämlich 30—55 μ, welch letztere hohe Zahl der äussersten Zelle eines Markstrahles zukommt, ihre Breite 10,5—16 μ. Dagegen messen die Zellen der zweischichtigen Partien nur 16 μ in vertikaler und 10 μ in tangentialer Richtung.

Die Abbildung CRAMERS (Tangentialansicht) zeigt ebenfalls am oberen Ende eines zweischichtigen Markstrahles 5 einschichtige Zellreihen, doch ist der Übergang in diesen Teil ein allmählicher, und die Zellen jener Reihe sind infolgedessen erst mehr breit als hoch, nachher ebenfalls hoch und schmal.

Übrigens sei bei dieser Gelegenheit erwähnt, dass auch LAKOWITZ [1] von seinem Betuloxylon Geinitzii einen ähnlichen Bau der — sonst, wie besonders die Abbildung erkennen lässt, durch grössere Breite und Höhe von denjenigen des vorliegenden Holzes weit verschiedenen — Markstrahlen angibt: „Auffallend ist in dieser Ansicht (der tangentialen) vielfach die allmähliche lange Zuspitzung an den oberen und unteren Enden durch in einer Reihe über einander stehende, mehr hohe als tangential breite Zellen; CASPARYS „Kantenzellen". Untermischt mit diesen mehrreihigen Markstrahlen kommen noch völlig einreihige aus relativ sehr hohen, tangential schmalen Zellen gebildete vor." Maasse giebt er indess für die Grössenverhältnisse nicht an, „da dieselben, wie bekannt, in den verschiedenen Teilen des Holzkörpers so grossen Schwankungen

1) l. c. p. 3, Tabelle p. 9.

unterworfen sind, dass sie als charakterisierende Merkmale nicht benutzt werden können".

Die Zahlenwerte, die CRAMER bei Betulinium Mac Clintockii für die Grössenverhältnisse der Markstrahlzellen anführt, sind für deren Höhe 12,2—36,7, im Mittel für 124 Zellen 17,3 μ, für die Breite 14—36 μ und für die radiale Länge 21,4—58,1, im Mittel aus 8 Messungen 41 μ. Die Zellen sind demnach radial ziemlich kurz. Leider konnte das zuletzt genannte Verhältnis bei dem japanischen Holze nicht festgestellt werden. Ebensowenig waren auch die Gefässtüpfel an den Berührungsflächen mit den Markstrahlen zu ermitteln, doch sind sie auch bei dem CRAMER'schen Holze nicht erhalten.

Bezüglich der Übereinstimmung des letzteren mit dem japanischen Holze sei noch hervorgehoben, dass von allen bis jetzt beschriebenen fossilen Birkenhölzern, welche mir aus der Literatur bekannt sind, jene beiden die einzigen sind, die nicht mehr als zweischichtige Markstrahlen besitzen.

Schliesslich mögen hier noch die hauptsächlichsten Unterschiede des Yesso-Holzes von dem einzigen recenten Birkenholze, von dem mir Präparate zur Verfügung standen, von Betula alba L., angeführt werden. Diese Art hat meist 3-, oft sogar 4-schichtige Markstrahlen, denen die einschichtigen, vertikal verlängerten oberen und unteren Zellen fehlen. Ferner fand ich die Gefässe, obgleich sie im allgemeinen nicht allzusehr von denjenigen unseres Holzes differieren, seltener, im Querschnitt weniger rundlich und etwas kleiner: ihr radialer Durchmesser betrug beim Stammholze bis 75 μ,

der tangentiale 50, 57,5 und 62,5 μ; beim Astholz der radiale Durchmesser 42,5—50, der tangentiale 42,5 μ. Die Gefässe sind also hier, besonders beim Stammholz, radial verlängert. Doch ist das einzige wirklich unterscheidende Merkmal der Bau der Markstrahlen.

Endlich sei noch darauf hingewiesen, dass der Vereinigung des japanischen Holzes mit Betulinium Mac Clintockii dadurch kein Hindernis erwachsen dürfte, dass beide von so entfernten Lokalitäten stammen. Gab es doch bekanntlich schon zur Tertiärzeit Bäume, die über mehrere Erdteile verbreitet waren, wie z. B. Sequoia Couttsiae Hr. und andere Coniferen, von denen unten noch die Rede sein wird. Und was die Herkunft des Betulinium Mac Clintockii aus dem Bankslande betrifft, also aus einer arktischen Region, so stimmt ja diese Tatsache gerade sehr gut mit der früher [1] mitgeteilten Beobachtung überein, dass auch die tertiäre Flora Japans einen arktischen Charakter getragen hat.

Was schliesslich das mutmassliche Alter des zu den Geröllen „unbekannten Alters" gehörenden japanischen Holzes anbelangt, so legt schon dessen Zugehörigkeit zu den Laubhölzern die Vermutung nahe, dass es aus tertiären Schichten stamme. Denn die in Yesso zur Ablagerung gelangten Kreidesedimente gehören, wie erwähnt, [2] der mittleren Kreide an, indem sie etwa der untersten Kreidestufe Indiens, dem Ootatoor entsprechen, welches mit dem Cenoman Europas identisch ist, einer Stufe, in welcher überhaupt die ersten

1) p. 37.
2) Vergl. p. 70.

Angiospermen auftreten. Ausserdem sind aus der Kreide von Yesso bis jetzt noch keine Dicotylen-Reste bekannt geworden.[1] Die oben ausgesprochene Vermutung wird nun durch die Übereinstimmung des Holzes mit dem tertiären Betulinium Mac Clintockii noch bestärkt.

C. Beziehungen der gefundenen Holzarten zu anderweitigen fossilen Pflanzenresten Japans sowie zu der heutigen Flora desselben.

Im allgemeinen ist es nicht möglich, fossile Coniferenhölzer ohne dazugehörige Blätter oder Zapfen mit recenten Gattungen zu identifizieren, ausgenommen etwa das Holz von Gingko, Glyptostrobus und wenigen anderen. So wurden nur die beiden Gingko-Hölzer, ev. auch das Podocarpus-ähnliche Holz, sowie die beiden Laubhölzer, das Erlen- und das Birkenholz, mit ziemlicher Sicherheit als solche erkannt, wenn es auch nicht gelang, sie mit einer recent oder fossil in Japan vorkommenden Species zu vereinigen. Denn was die Coniferenhölzer betrifft, so ist die Identificirung mit einer auf Blätter oder Zapfen gegründeten Species ausschliesslich auf ihre anatomische Struktur hin überhaupt unmöglich. Betreffs der Laubhölzer scheiterte

1) Vergl. auch Outlines of the geology of Japan. Tokyo 1900, p. 68 ff.

die Vereinigung mit einer der schon beschriebenen Arten aber daran, dass einerseits die mir von recenten allein zur Verfügung stehenden Schnitte von Alnus incana Willd. und Betula alba L. ein von den untersuchten fossilen Exemplaren zu sehr verschiedenes Bild gewähren, andererseits aber die bis jetzt in Japan gefundenen fossilen Erlen- und Birkenreste — wie Alnus Kefersteinii Goepp. var., Alnus *rostratum* Ung., Alnus aff. *incana* Willd., Alnus aff. *viridis* D. C., Alnus aff. *maritima* Nutt. sowie Betula Brongniarti Ett. var. aus praepliocänen bezw. miocänen Schichten, und Alnus sp. Nath. (aff. incana Willd. und viridis D. C.) sowie Betula alba fossilis Nath., Betula sublenta Nath.[1] aus postmiocänen Schichten — der dazugehörigen Holzreste ermangeln. Indessen gelang es durch Untersuchung der Coniferenreste festzustellen, dass die grosse Mehrzahl der tertiären und cretaceischen Holzfragmente Yessos, nämlich fast alle zu Cupressoxylon gehörenden, von Sequoia- oder Taxodium-artigen Bäumen herrühren, Gattungen, von denen letztere im Tertiär, Sequoia dagegen schon in der unteren Kreide[2] auftritt, und deren fossile Reste ungemein verbreitet sind. Man denke nur an Sequoia Couttsiae Hr. (bekannt aus Samland, Sachsen; Grönland, Spitzbergen, Nordamerika), Sequoia Sternbergi Hr. (Bosnien,

1) Die Cursiv gesetzten Arten sind in Yesso gefunden worden. — NATHORST, Zur fossilen Flora Japans. DAMES und KAYSER, Palaeontolog. Abhandl. IV, 3, 1888, p. 197 ff.

2) Nach NATHORST (Berättelse etc. Kongl. Vetenskaps-Acad. Förhandl. 1880) treten die Sequoien wahrscheinlich schon im Jura auf. Vergl. SCHENK, Palaeophytologie v. ZITTEL, Handbuch der Palaeontologie, II. Abt. 1890, p. 287.

Schweiz, Italien; Island, Grönland) und vor allem an Sequoia Langsdorfii Hr., welche aus der Kreideperiode bis ins Pliocän reichte und ein enormes Verbreitungsgebiet besass (beinahe ganz Europa und nach der Mandschurei hin, Sachalin, Vereinigte Staaten von Nordamerika, Vancouver, Sitka, Nordkanada, Mackenziefluss und Grönland). Das gleiche Verhältnis trifft man bei Taxodium distichum miocenum Hr. (Ungarn, Italien, Südfrankreich, bis in die arktische Zone — Mackenziefluss, Frazerfluss, Grönland, Spitzbergen, Sachalin, Orenburg bis Alaska, Sitka und Utah. [1]

Von letzterem sowie auch von Sequoia Langsdorfii Hr. und Sequoia disticha Hr. wurden auch Reste im Miocän bezw. Pliocän von Yesso gefunden,[2] und es ist wohl möglich, dass einige der beschriebenen Hölzer zu den genannten Arten gehören, wenn auch keiner der für sie angegebenen Fundorte ein Cupressoxylon geliefert hat. Andere der in Rede stehenden Hölzer können zu einer Cypresse, zu Juniperus oder zu Thuja gehört haben.

Während nun die einst so verbreiteten Gattungen Sequoia und Taxodium heute nur noch durch je zwei Spezies vertreten sind, die sich alle auf das nördliche Amerika beschränken, — Sequoia sempervirens Endl. in der Küstenregion Kaliforniens, Sequoia gigantea Torrey, der Mammuthbaum, in der Sierra Nevada; Taxodium distichum Rich. in den südlichen Staaten Nordamerikas und Taxodium mucronatum Ten. im Hochlande von Mexico — so giebt es doch in Japan

1) SCHENK, l. c. p. 286, 287, 297.
2) Vergl. oben p. 74.

heute eine ganze Reihe Coniferen, deren Holzbau demjenigen von Cupressoxylon entspricht. So verschiedene Arten von Cypressen, wie Cupressus Corneyana Knight (die Tränencypresse Gordons), Chamaecyparis obtusa Sieb. et Zucc. („Hinoki" oder „Fu-si-no-ki" = Sonnenbaum), Chamaecyparis pisifera Sieb. et Zucc., Chamaecyparis ericoides Carr. („Nezu-hiva", zwergartiger Lebensbaum), Chamaecyparis squarrosa Sieb. et Zucc. („Sinobu-hiba"), Chamaecyparis leptoclada † („Nezu" = Zwerg); ferner Eiben-Cypressen (Taxodineen), wie Cryptomeria japonica Don., aus welcher nach SIEBOLD ein Zehntel der Wälder der „drei grossen Inseln" von Japan besteht, und Cryptomeria elegans Veitch. Dabei mag noch bemerkt werden, dass die Cryptomerien speciell japanische Bäume sind, die nur dort vorkommen und daher auch den Namen „Japanische Cypressen" führen.

Dazu gesellen sich noch ächte Lebensbäume (Thujopsideen), wie Biota orientalis Don. („Fi-no-ki Hiba"), Thujopsis dolabrata Sieb. et Zucc. („Asunaro-" oder „Asufi-Hiba"), Thujopsis laetevirens Lindl., Thujopsis Staudishii Gord. (?), ausserdem Wachholdersträucher (Juniperineen), u. z. sowohl ächte Wachholder, wie Juniperus rigida Sieb. et Zucc. („Moro" oder „Sonoro" = hängende Äste), Juniperus taxifolia Hook. et Arn. — als Arten dieser Gattung von sehr weiter Verbreitung sind auch die beiden folgenden hier zu erwähnen: Juniperus nana Willd. (Zwergwachholder, vorkommend in den alpinen und subalpinen Gegenden des nördlichen Europas und Asiens, nämlich in Sibirien und Kamtschatka, ferner im westlichen Nordamerika,

Neufundland, Labrador und Grönland) und Juniperus communis L. (in ganz Europa und Nordasien anzutreffen) — als auch Sevensträucher (Sabina), wie Juniperus japonica Carr. und Juniperus chinensis L.

Hierzu kommen noch mehrere Bäume, deren Holzstruktur zwar ebenfalls den Cupressoxylon-Typus aufweist, die jedoch zu den Eiben, den Taxineen, gestellt werden.[1] Zunächst ist hier zu nennen die zu den Phyllocladeen gehörende Salisburya adiantifolia Smith [2] = Gingko biloba L., der letzte, nur noch in China und Japan vorkommende Vertreter der Salisburieen, einer Gruppe, von welcher vom Perm an in allen Formationen Reste bekannt wurden. Letztere sind am häufigsten im braunen Jura (12 Arten) und in der Kreide (6 Arten [3]), u. z. finden sie sich in England, der Schweiz, Italien, Südrussland, Sibirien, am Amur, in Japan (4 Arten aus dem braunen Jura, nämlich Gingkodium Nathorsti Yok., Gingko digitata Brgt., Gingko cf. lepida Hr. und Gingko sibirica Hr.; ein nicht näher bezeichnetes Gingko-Holz aus dem Miocän von Yesso [4]), Grönland und Spitzbergen. Die miocäne Art, Salisburya adiantoides Hr., welche der jetzt lebenden am nächsten steht, wurde in Italien, Grönland und der Yesso benachbarten Insel Sachalin,[5] bis jetzt aber

1) Henkel und Hochstetter, Synopsis der Nadelhölzer. — Aus dieser Abhandlung sind auch die Namen der recenten japanischen Coniferen entnommen.

2) Auch Salisburya adiantifolia Salisb.

3) Schroeter, (Untersuchung über foss. Hölzer aus der arktischen Zone, p. 34) erwähnt aus dem Jura nur das Vorkommen von 6, aus der Kreide von 2 „Gattungen".

4) Vergl. p. 75 und p. 131.

5) Vergl. Schenk, l. c. p. 263.

noch nicht in Japan selbst gefunden. Es ist nicht ausgeschlossen, dass das als „Cupressoxylon salisburioïdes" aus dem Tertiär von Yesso beschriebene Holz, ev. auch das mit jenem vereinigte Holz fraglichen Alters, zu der miocänen Art gehört.

Ferner zeigen den Holzbau von Cupressoxylon die ebenfalls zu den Taxineen, u. z. zu deren Unterabteilung der Podocarpeen oder Stein-Eiben gezählten, in Japan heimischen Arten Podocarpus Nageia R. Br. („Na" oder „Nagi" = Kätzchen tragender Lorbeer), Podocarpus cuspidata Endl. (auch auf Yesso vorkommend), Podocarpus grandifolia Endl., Podocarpus ovata †, Podocarpus chinensis Wall. („Inu-Maki" oder „Maki"), Podocarpus macrophylla Don. („Fou-Maki"), Podocarpus japonica Sieb., Podocarpus Koraiana Sieb. (Koreanische Stein-Eibe) und endlich Podocarpus corrugata Gord. Leider stand mir von keiner dieser zahlreichen Arten ein Holz zur Verfügung, sodass es mir auch nicht möglich war, das ev. zu dieser Gattung gehörende Holz von Yesso mit jenen zu vergleichen.

Während sich nun unter den aufgezählten recenten Bäumen vier specifisch japanische oder doch sonst nur noch in China einheimische Gruppen vorfinden, nämlich Cryptomeria, Biota, Thujopsis und Salisburya, von denen die letztere wahrscheinlich, die ersteren drei möglicherweise unter den beschriebenen Hölzern von Yesso vertreten sind — auch die Gattung Podocarpus weist mehrere typisch japanische Arten auf —, so scheint es merkwürdigerweise ausgeschlossen, dass sich eine andere ebenfalls specifisch japanische Gattung, Cephalotaxus, darunter findet. Denn die Struktur

ihres Holzes unterscheidet sich, wenn sie auch ebenso wie Salisburya und Podocarpus zu den Taxineen gehört, doch von diesen und allen obigen Hölzern durch die spiralige Verdickung der Tracheidenwände; sie gehört zum Holztypus Taxoxylon.[1] Immerhin mag gerade ein derartiges Merkmal wie die spiraligen Verdickungen durch den Versteinerungsprozess verwischt werden, wodurch auch die Tatsache erklärt würde, dass nur äusserst wenig fossile Hölzer von diesem Typus beschrieben worden sind. Das Fehlen derartiger Hölzer muss unter dem vorliegenden Material umso mehr auffallen, als nicht nur aus dem übrigen Japan — Taxites sp. aus dem Jura[2], Torreya venusta aus der Kreide[3] und Torreya sp. aus dem Tertiär[4] — sondern auch aus Yesso selbst derartige Reste beschrieben worden sind, nämlich Cephalotaxus sp. aus den miocänen Kohlenfeldern von Ishikari und Kushiro.[5] Heute besitzt Japan von Cephalotaxus 4 Arten:

1) Kraus, Mikroskopische Untersuchungen etc. Würzb, nat. Z. V. — Schimper, Traité de Paléontologie végétale II. 1870–72. — Schenk, l. c.

2) M. Yokoyama, Jurassic plants from Kaga, Hida and Echizen, Journ. Col. Science. vol. III, 1889. — Vergl. p. 25. — Als verwandte Art bezeichnet Yokoyama Taxites brevifolius Nath. aus Yorkshire.

3) Derselbe, Mesozoic plants from Kozake, Kii, Awa and Tosa. Ebenda vol. VII, 1895.

4) A. G. Nathorst, Contributions à la flore fossile du Japon. (A. de Saporta) Annales des sciences naturelles, 6. Bot. 15, 1883. — K. Jimbō, General geological sketch of Hokkaidō, 1892, p. 46.

5) Vergl. p. 74. — Zu den Anmerkungen 2—4 vergl. auch Outlines of the geology of Japan. Descriptive Text to accompany the geol. map of the empire on the scale 1 : 1000000, Tokyo 1900, p. 57, 62, 89 und 105.

Cephalotaxus pedunculata Sieb. et Zucc. („Inu-Kaja" = wilder Eibenbaum), Cephalotaxus drupacea Sieb. et Zucc., Cephalotaxus umbraculifera Sieb. et Zucc. und Cephalotaxus Fortunei Hook., von denen die erstere ausschliesslich in Japan, die 3 übrigen auch in China vorkommen. Von anderen lebenden Taxineen vom Taxoxylon-Typus finden sich Taxus cuspidata Sieb. et Zucc. (auch auf Yesso heimisch), Taxus parvifolia Wenderoth und Caryotaxus (= Torreya) nucifera Zucc („Fi-Koja" = schlanke Eibe).

Nächst dem Holztypus Cupressoxylon ist der Typus Pityoxylon unter den beschriebenen Hölzern am stärksten vertreten. Doch können auch die hierzu gehörigen Hölzer keiner bestimmten lebenden Gattung zugezählt werden, sondern ebensogut einer Fichte oder Lärche als einer Kiefer angehören. Doch sind wohl diejenigen Kiefern, deren Markstrahlen zackige Verdickungen besitzen, ev. sogar auch die übrigen, deren Markstrahlwände „wenige" Eiporen aufweisen,[1] unter den Yesso-Hölzern ausgeschlossen. Dann kämen freilich ausser Fichte und Lärche nur noch zwei Arten in Betracht, nämlich Pinus longifolia Roxb. und Abies Pindrow Spach.,[2] beides Arten, die heute in Japan nicht existieren. Auffallend wäre es allerdings, wenn unter den 8 bestimmbaren Hölzern, welche den Bau von Pityoxylon zeigen, keines zu der heute auf Yesso so verbreiteten Familie der Kiefern gehörte, zumal unter den fossilen Pflanzenresten, die in Japan gefunden wurden, meines Wissens keine Fichten- oder

1) Vergl. p. 150 und p. 151, Anm. 1).
2) Vergl. p. 150.

Lärchen-, wohl aber Kiefernreste enthalten sind. So schreibt NATHORST, [1] dass der von ihm als Pinus sp. aus dem Tertiär von Japan beschriebene Blattrest zu einer der beiden in Japan lebenden zweiblätterigen Arten, u. z. ebensowohl zu Pinus densiflora Sieb. et Zucc. (zur Section Pinaster gehörig, deren Markstrahlen zackige Verdickungen und Eiporen zeigen) als zu Pinus Thunbergii Parlat. (ebenfalls einer Kiefer) gehören könne. [2]

Fichte und Lärche sind heute in Japan durch mehrere Arten vertreten. So von ersteren Abies Alcocquiana Lindl., Abies microsperma Lindl. (auf Yesso!), Abies jezoënsis Sieb. et Zucc. [3] (desgl.) und

1) Zur fossilen Flora Japans, l. c. p. 8.

2) Dagegen scheint der andere von NATHORST (l. c. p. 30) als Pinus sp. aus Japan — postmiocäne Flora — beschriebene Rest, ein Same, zu einer Tannen- oder Fichtenart zu gehören, da NATHORST ihn für sehr ähnlich denjenigen der Abies bicolor Maxim, einer Art, die heute auf den höchsten Gebirgen Japans lebt, hält. Was die aus dem Jura Japans als Pinus cf. prodromus Hr. und Pinus Nordenskjöldi Hr. von YOKOYAMA (Jurassic plants etc.) beschriebenen Reste anlangt, so gehören sie sicher auch einer Tanne an, die zugehörigen Hölzer würden also den Bau von Cedroxylon zeigen. Denn Hölzer, die den Pityoxylon-Bautypus zeigen, dürften nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen nicht unter der oberen Kreide zu finden sein.

3) KRAUS (Mikrosk. Unters. p. 173) führt diese Species als „Picea jezoënsis" unter Cedroxylon an, doch SCHOETER (l. c. p. 9 Anm. 2) bemerkt ausdrücklich, dass er stets Harzgänge bei ihr fand. Nach letzterem figuriert diese Art auch unter dem Synonym „Pinus Menziesii Kl. et K". Wahrscheinlich verwechselte KRAUS die Art mit Abies Fortunei Lindl., einer Weisstanne, welche zwar ebenfalls fälschlich die Bezeichnung Abies jezoënsis führt, jedoch nach HENKEL u. HOCHSTETTER (No. 127) nur in China vorkommt, während die wirkliche, in Yesso einheimische Species Abies jezoënsis eine Fichte ist.

Abies Khutrow Loud. (die Himalayas-Fichte, vorkommend in Indien, Japan, auf Korea und auf den Kurilen); von letzteren Larix japonica Carr. („Fusi-matsu" = Lärche mit vielen Knospen), die einzige, aber auch auf Yesso sehr häufige Lärchenart Japans, welche noch in einer Höhe von 9000′ vorkommt.

Von Kiefern sind in Japan die folgenden zwei Sectionen durch Arten vertreten, nämlich die

1. Sct. Pinaster (inbezug auf den Holzbau zur dritten Untergruppe SCHROETERS gehörend) durch Pinus Massoniana Lamb., welche von allen Nadelhölzern in Japan am häufigsten ist („Wo-matsu" oder „Kuromatsu"), und Pinus densiflora Sieb. et Zucc., in ganz Japan, hauptsächlich jedoch in den südlichen Provinzen verbreitet,[1] und die

4. Sct. Cembra Spach. (= Arve, zur zweiten Untergruppe SCHROETERS gehörend, indem das Holz wohl Eiporen auf den radialen Markstrahlzellwänden, jedoch keine zackigen Verdickungen besitzt[2]) durch Pinus parviflora Sieb. et Zucc. und Pinus Koraiensis Sieb., welch letztere auch in China und Japan, hauptsächlich aber, wie der Name sagt, in Korea zu Hause ist.

---

1) Die gleichfalls in Japan anzutreffende Art Pinus Pinaster ist nach der Ansicht von HENKEL und HOCHSTETTER „ohne Zweifel von Europa eingeführt". — Auch die Pinie, Pinus Pinea L., die diese Autoren zur Sct. Pinaster stellen, die jedoch ihrem Holzbau nach zur zweiten Untergruppe SCHROETERS gehört, mag hier angeführt werden, da sich ihr Verbreitungsgebiet von Italien bis Asien (besonders China!) erstreckt, doch ist sie jedenfalls keine specifisch japanische Art.

2) Vergl. p. 150.

Hierzu ist zu bemerken, dass mit den beiden zuletzt genannten Arten — sowie ev. mit der Pinie — verwandte Hölzer schon eher unter den beschriebenen vorhanden sein können, indem der Holzbau jener drei Arten nicht so sehr von demjenigen der ersten Unter. gruppe SCHROETERS abweicht, wie derjenige der Section Pinaster.

Endlich ist als typisch japanische Art noch die ebenfalls den Holzbau der dritten Untergruppe SCHROETERS zeigende Sciadopitys verticillata Sieb. et Zucc. („Koja-Maki") zu nennen, die einzige, nur in Japan (Halbinsel Kii) vorkommende Species der monotypischen Gattung Sciadopitys Sieb. et Zucc. (= Schirmfichte), welche nach HENKEL u. HOCHSTETTER die 6. Gattung der Abietineen darstellt.

Was schliesslich die letzte Gruppe, die unter den beschriebenen Coniferenhölzern vertreten ist, betrifft, nämlich den Typus Cedroxylon, so ist derselbe unter den lebenden Coniferen durch 3 Gattungen repräsentiert: Cedrus, Abies und Tsuga.[1] Unter dem fossilen Material erwiesen sich 3 Hölzer als hierher gehörig, von welchen indessen nur 2 specifisch bestimmt werden konnten. Dass es hier jedoch noch weniger möglich ist, ein fossiles Holz mit einer der genannten 3 Gattungen, die, nebenbei bemerkt, genau denselben Holzbau aufweisen, zu identificieren, wurde anlässlich der Beschreibung jener beiden Hölzer ausdrücklich betont.

---

1) Nach HENKEL u. HOCHSTETTER stellt Tsuga (die Hemlockstanne) die erste Section der Gattung Abies dar, deren zweite Sct. Abies vera (Weisstanne) und deren dritte Picea (Fichte oder Rottanne) repräsentiert.

Fossile Reste dieser Gruppe — u. z. von Tannen — sind zwar in Japan gefunden worden, [1] auch ein fossiles Holz, das den Bau von Cedroxylon zeigt, wurde von FELIX [2] aus dem Tertiär von Yesso beschrieben, nämlich Cedroxylon Goepperti Fel., und ich glaube auch eines der mir vorliegenden Exemplare mit dieser Art vereinigen zu können. Dass diese beiden Hölzer ebenso wie die obigen Pflanzenreste eher von einer Tanne herrühren als von einer Ceder, dürfte als sicher angenommen werden, da ja die letztere Gattung heute in Japan fehlt und überhaupt nur durch drei Arten, welche von einigen sogar nur als Spielarten einer einzigen betrachtet werden, vertreten ist. Von diesen sind 2 in Kleinasien, Syrien und Nordafrika, eine im Himalaya heimisch. Aber es dürfte gerade bezüglich der zu Cedroxylon gestellten Hölzer bei der unbestimmten Abgrenzung dieser Gruppe am wenigsten angebracht sein, aus derartigen Holzfragmenten Schlüsse auf die fossile Flora ziehen zu wollen. Immerhin mögen der Vollständigkeit halber auch diejenigen japanischen Coniferen aufgezählt werden, deren Holz den Bau von Cedroxylon zeigt. Es sind nur 3 Arten, nämlich Abies Tsuga Sieb. et Zucc., die in den nördlichen Provinzen Japans, u. z. in einer Höhe bis zu 9000', vorkommt, Abies Veitchii Lindl. (bis zu 7000') und Abies firma Sieb. et Zucc. („Jezo-Momi" oder „Nire-Momi"), welche auf Yesso und Nippon wächst; die beiden letzteren sind Weisstannen.

1) Siehe Anmerkung 2) auf Seite 215.
2) Diss. p. 63. — Engl. Bot. Jahrb. III, p. 269.

Dass sich keine Araucarienhölzer unter dem vorliegenden Material gefunden haben, ist nicht zu verwundern, sind doch auch heute Araucarien nur in Australien (5 Arten) und in Brasilien (eine Art), also nur in tropischen Ländern, anzutreffen. Allerdings kommt heute in Japan eine Pflanze vor, deren Holz den gleichen Bau zeigt wie Araucarioxylon, nämlich Dammara Veitchii, die einzige japanische Species der Gattung Dammara Rumph. (Dammar-Tanne), von der eine weitere Art auf den Molukken, die übrigen 6 indess in Australien zu Hause sind. Jedoch gehört diese Gattung nicht zu den Araucarieen, sondern zu den Cunninghamieen (Zwittertannen).

Da jedoch fossile Reste von Araucarien nicht nur in den genannten Ländern, in denen diese heute leben, sondern z. B. auch in Europa, vom Jura an bis ins Tertiär, zahlreich gefunden worden sind, so dürfte die Tatsache, dass Japan bis jetzt noch keine derartigen Reste geliefert hat, zusammen mit dem Charakter der ganzen übrigen, durch die beschriebenen Hölzer repräsentierten Flora, eine Bestätigung der Ansicht HEERS sein — natürlich nur inbezug auf den Teil Japans, dem die beschriebenen Hölzer entstammen, nämlich Yesso [1], — nach welcher

> *das Klima in Japan zur Tertiärzeit nicht wesentlich wärmer gewesen ist, als heute.*

Denn auch die drei bestimmbaren Laubhölzer gehören zu Gattungen, welche auch heute in Japan

1) Dass übrigens die heutige Flora von Yesso keine andere Entwicklung zeigt als diejenige der übrigen Teile Japans, wurde bereits oben, p. 40, hervorgehoben.

durch mehrere Arten vertreten sind, von denen einige mit den bereits beschriebenen Resten aus dem japanischen Tertiär identisch oder doch nahe verwandt sind. So hat NATHORST[1] einige Blattfragmente zu den recenten, u. a. auch in Japan lebenden Arten Alnus incana Willd. und Betula alba L. gestellt, während der Name eines anderen, als Betula sublenta Nath. bestimmten Blattes auf die nahe Verwandtschaft mit der in Japan und Nordamerika einheimischen Betula lenta Willd. hinweist. Diese drei, heute in den Gebirgswäldern Japans vorkommenden Arten sprechen nach NATHORST für etwa dasselbe Klima wie heute.

Leider war nur bei einem einzigen Holze dessen geologisches Alter genauer bezeichnet, nämlich bei Alnoxylon jezoënse (Nr. 27), durch die Angabe „aus dem Miocän". Es war daher zunächst unmöglich, einen etwaigen Unterschied zwischen dem Charakter der miocänen und pliocänen Baumflora zu konstatieren. Dies ist umsomehr zu bedauern, als in der Tat NATHORST eine grosse Verschiedenheit in der Zusammensetzung der beiden tertiären Floren Japans, der praepliocänen und der postmiocänen Flora, festgestellt hat. Beide weisen nämlich nur sehr wenig verwandte Formen auf, und selbst diese sind keine specifisch japanischen, sondern überhaupt in der nördlichen Hemisphäre weit verbreitete Arten. Während ferner an der Zusammensetzung der praepliocänen Flora arktische und europäische Tertiärformen ungefähr in

1) Zur fossilen Flora Japans, l. c. p. 224, 225 u. 226 (30, 31 u. 32).

gleichem Maasse beteiligt sind [1] — jedoch scheinen diese, wie NATHORST vermutet, nicht unmittelbar zusammen vorzukommen, sondern vielmehr auf zwei getrennte Horizonte verteilt zu sein, wobei ausserdem an einigen Lokalitäten die europäischen, an anderen wiederum die arktischen Formen vorzuherrschen scheinen — so schliesst sich die grosse Mehrzahl der Arten der postmiocänen Flora, unter deren Fundorten Mogi mit ca. 50 Arten der bedeutendste ist, innig an solche des heutigen Japan an. Allerdings findet sich die am häufigsten vorkommende Art, Fagus ferruginea Ait., sowie Taxodium distichum Rich. und einige anderen heute nicht in Japan sondern in Nordamerika.

Immerhin stimmen beide tertiären Floren Japans insofern überein, als keine auf ein wärmeres Klima, als es heute in Japan herrscht, hinweist. Im Gegenteil würde die Mogiflora, wenn sie wirklich an der damaligen Meeresküste gedieh und nicht etwa späteren tektonischen Störungen ihre jetzige Lage verdankt,[2] für ein kälteres Klima sprechen als heute in jener Gegend herrscht, da sie der heutigen Waldflora der japanischen Gebirge, nämlich der heutigen Zone der Fagus silvatica L., entspricht. Die untere Grenze der letzteren ist jedoch in der Provinz Hizen, in welcher Mogi liegt, ca. 800 m über dem Meere.

In horizontaler Richtung erscheint die betreffende Zone heute erst unter dem 36. bis 37. ° n. Br. im

---

1) Vergl. die Tabelle von NATHORST, l. c. p. 43.

2) Die nach HARADA meist tuffigen Ablagerungen der praepliocänen Flora scheinen in der Tat in der Nähe des damaligen Meeres gebildet worden zu sein.

Norden auf Honshiu wieder, so dass bei der Lage von Mogi unter 32° 40′ n. Br. eine horizontale Verschiebung der Pflanzenzonen um ca. 4 Breitengrade resultieren würde, ebenfalls ein Beweis für eine Wärmeabnahme zur Pliocänzeit gegenüber der Jetztzeit.

Da jedoch, wie im ersten Teile der vorliegenden Arbeit dargelegt worden ist, gerade die Innenseite Japans, auf welcher auch Mogi gelegen ist, während der Tertiärperiode von vielen und grossen vertikalen Dislokationen betroffen worden ist, so dürfte es nicht ausgeschlossen sein, dass auch die Schichten, in welche die Mogiflora eingebettet ist, ehemals eine höhere Lage inne hatten, dass also diese Flora keine Küsten-, sondern die pliocäne Gebirgsflora darstellt. Dann würden die Mogiflora und die ihr entsprechenden übrigen pliocänen Floren Japans nicht auf ein kälteres, sondern auf ungefähr dasselbe Klima hinweisen wie heute. Da jedoch in den mittleren, geographischen Breiten, unter denen auch Japan liegt, im allgemeinen während der Pliocänzeit infolge der herannahenden Glacialperiode das Klima kühler wurde, so hat letztere Annahme bezüglich der Mogiflora weniger Wahrscheinlichkeit für sich.

Die bereits von NATHORST angegebene Tatsache, dass weder die pliocäne, noch die praepliocäne Tertiärflora Japans bis auf den heutigen Tag irgend einen Beweis für ein wärmeres Klima geliefert hat, ist umso befremdender, als z. B. die Tertiärflora der benachbarten Insel Sachalin und der noch nördlicher liegenden Halbinsel Kamtschatka für ein etwas wärmeres Klima im Vergleich zur Jetztzeit sprechen. So kam

NATHORST, indem er auch noch die übrigen bekannten tertiären Floren der nördlichen Hemisphäre bezüglich ihrer Zusammensetzung und ihres gegenseitigen Vorkommens miteinander verglich, zu der Annahme, dass die Fundstätten der untersuchten Floren zur Tertiärzeit eine von der heutigen verschiedene Lage zum Nordpol gehabt, d. h. dass dieser selbst seine Lage seitdem verändert haben müsse. Auch NEUMAYR [1] erwog die Möglichkeit einer solchen Wanderung der Pole, doch hielt er, während NATHORST eine Verschiebung der selben um 20° für nötig erachtete, um die erörterten Beobachtungen zu erklären, eine solche um 10° für genügend. Er schreibt nämlich: „Denken wir uns nun den Nordpol im Meridian von Ferro um 10° gegen das nordöstliche Asien hin verschoben, so würde dadurch allerdings eine weniger abnorme Gruppierung (der Fundstellen der fossilen Floren) erzielt . . . Bei einer solchen Lage des Poles würde keine der Pflanzenfundstellen nördlicher als 73° liegen, es würde sich erklären, warum die Fundorte in Alaska, Sachalin etc. ein verhältnismässig entschieden nordischeres Gepräge tragen als diejenigen auf Spitzbergen und Grönland. Ebenso würde sich damit gut in Einklang bringen lassen, dass im Pliocän Japans die Pflanzen einem kühleren Klima entsprechen als heute."

Indessen nötigen uns, wie UHLIG [2] hervorhebt, neuere paläontologische Untersuchungen davon abzustehen, in einer Lageänderung der Pole den Grund für

1) M. NEUMAYR, Erdgeschichte II, 1886, p. 512—514.
2) NEUMAYR, l. c. 2. Auflage 1895 (nach NEUMAYRS Tode neubearbeitet von V. UHLIG), p. 385.

die eigentümliche Verteilung der tertiären Floren zu erblicken, obgleich eine derartige Verschiebung der Polhöhen, d. h. Änderung der geographischen Lage der Erdachse, durch geophysikalische und astronomische Beobachtungen bestätigt zu werden scheint.[1] So bliebe nach UHLIG zur Erklärung der besprochenen Erscheinungen nur die Ansicht übrig, „dass Änderungen in der Verteilung von Wasser und Land die Ursache derselben waren", eine Hypothese, welche schon früher durch KOKEN[2] aufgestellt worden war. Für einzelne Gegenden könnten unseres Erachtens auch warme Meeresströmungen zur Erklärung herangezogen werden.

1) Ebenda p. 383 u. 384.

2) KOKEN, Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte. 1893. p. 538 ff.

Fig.1.

Fig.2

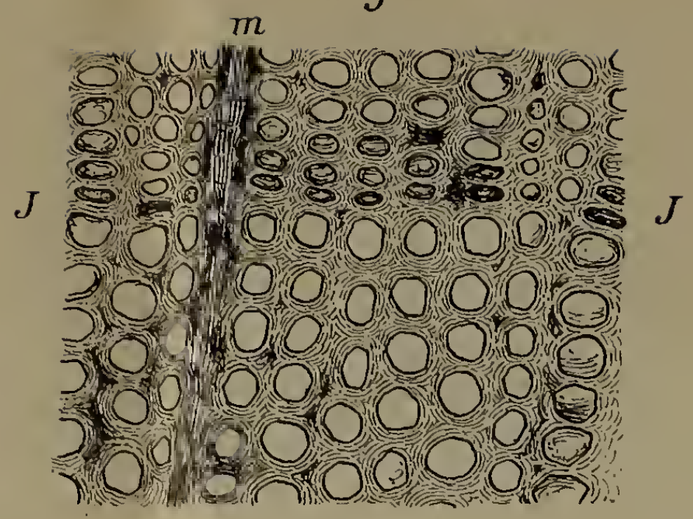


Fig.3.

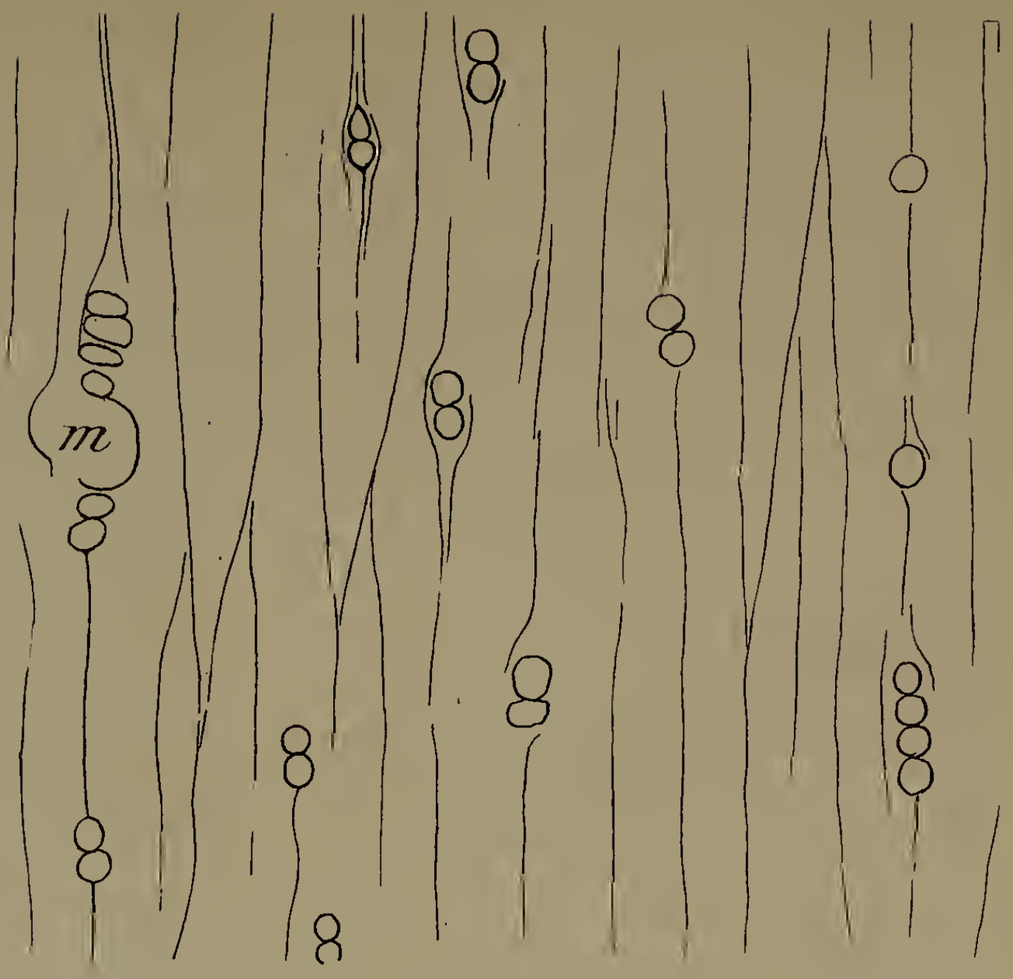
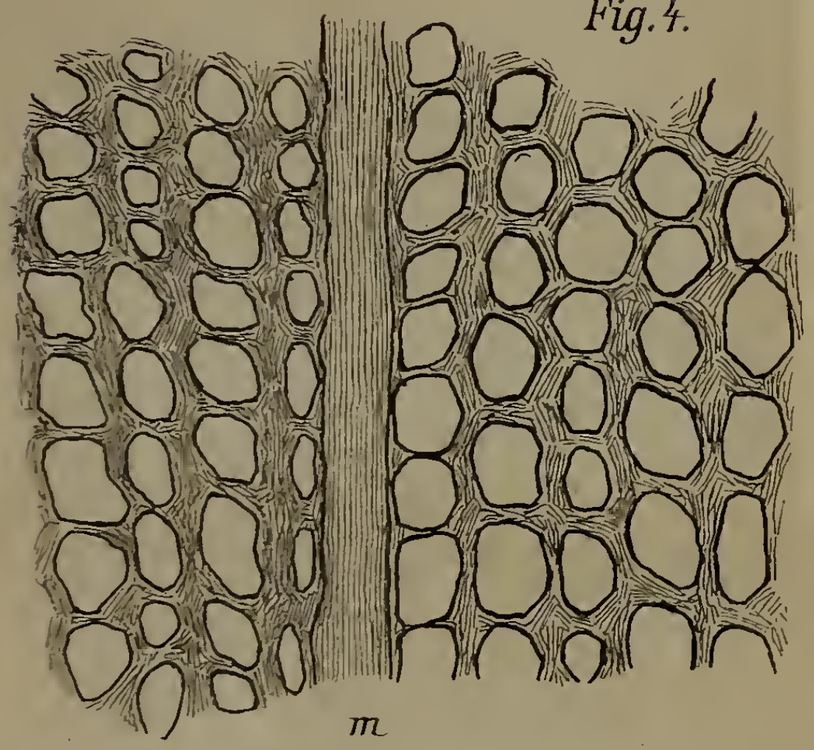


Fig.4.



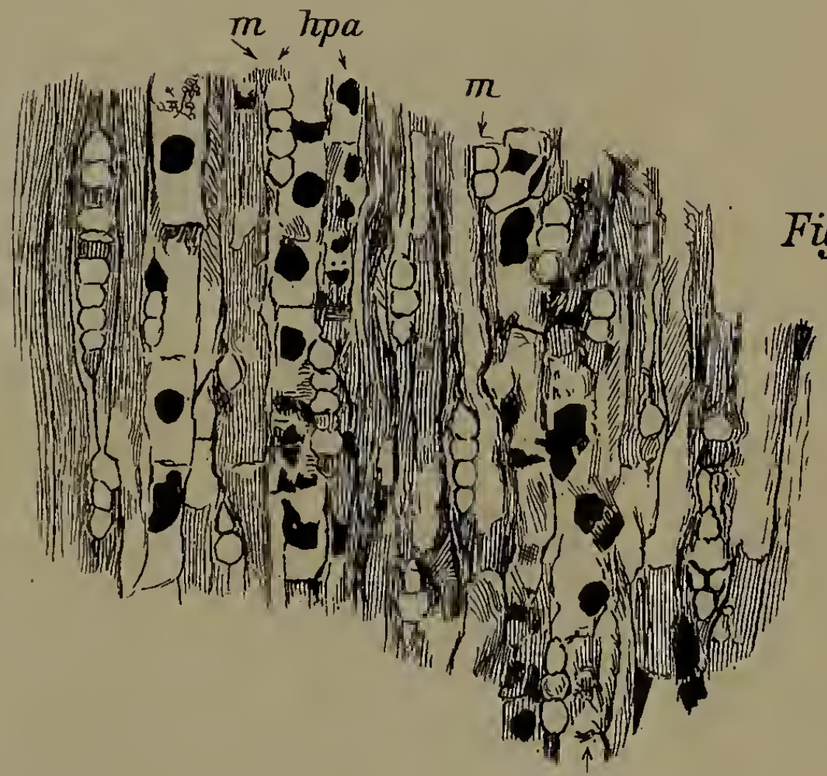


Fig.5.

Fig.6.

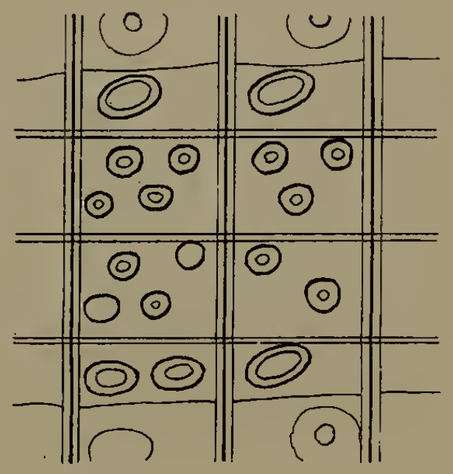


Fig.10.

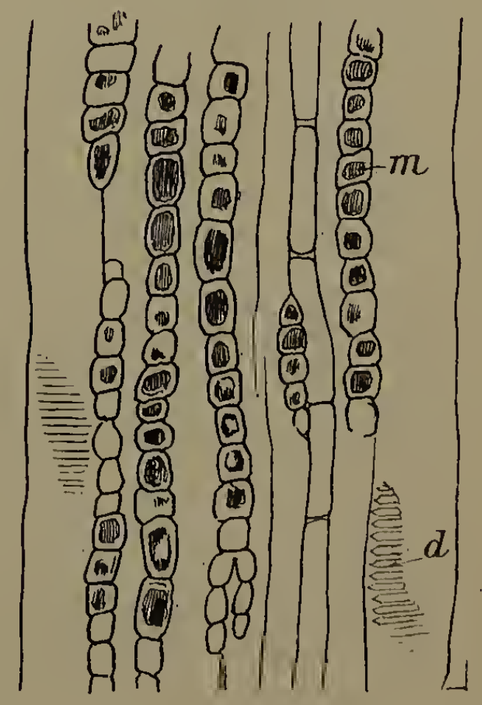


Fig.7.

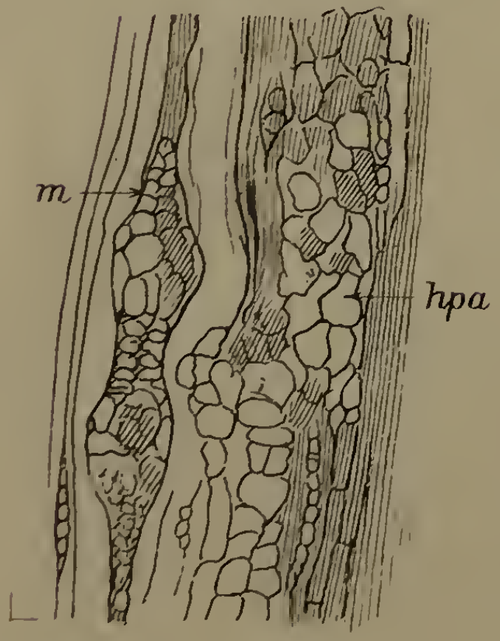


Fig.8.

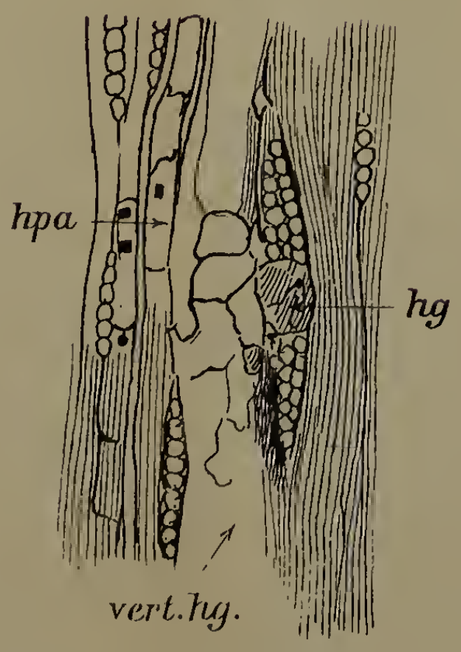
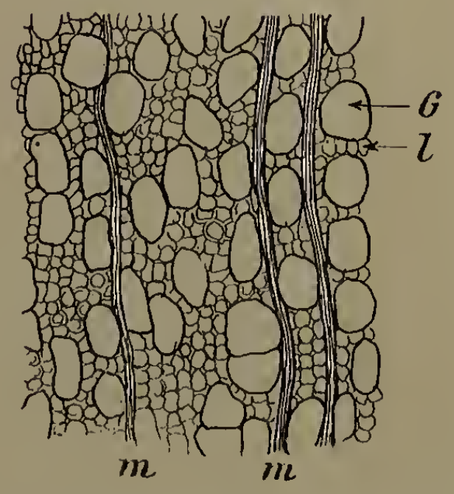


Fig.9.



BRITISH MUSEUM
G
D
NATURAL HISTORY

Erklärung der Tafel.

J = Jahresgrenze
m = Markstrahl
hpa = Holzparenchym
hg = Harzgang
l = Libriform
G = Gefäss
d = leiterförmige Durchbrechung der Gefässe.

Fig. 1. Cedroxylon inaequale n. sp.
Tangentialschliff. Vergr. 260.

Fig. 2. Cupressoxylon salisburioides Goepp. sp.
Querschliff. Vergr. 260.

Fig. 3. Desgl. Tangentialschliff. Vergr. 260.
(m ein auseinandergerissener Markstrahl).

Fig. 4. Cupressoxylon podocarpoides n. sp.
Querschliff. Vergr. 260.

Fig. 5. Desgl. Tangentialschliff. Vergr. 260.

Fig. 6. Pityoxylon Jimboi n. sp. Radialschliff.
(schematisiert, da infolge der notwendigen sehr starken Vergrösserung der Zeichenapparat keine Verwendung finden konnte).

Fig. 7. Pityoxylon silesiacum Kr. (Goepp. sp.)
Tangentialschliff. Vergr. 204.

Fig. 8. Desgl. Zeigt die Anastomose zwischen einem vertikalen und einem horizontalen Harzgange.
Vergr. 204.

Fig. 9. Alnoxylon jezoënse n. sp.
Querschliff. Vergr. 115.

Fig. 10. Desgl. Tangentialschliff. Vergr. 204.

Vita.

Ich, Karl Reiss, wurde am 7. Dezember 1874 zu Karlsruhe in Baden, als Sohn des Oberrechnungsrates und Stadtrates Karl R., geboren und besuchte das Gymnasium, das ich im Sommer 1893 absolvierte Nachdem ich hierauf meiner Militärdienstpflicht genügt, studierte ich zunächst an der technischen Hochschule meiner Vaterstadt Ingenieurwissenschaften, in denen ich im Herbst 1896 die erste Staatsprüfung ablegte. Hierauf hörte ich 2 Semester in Heidelberg hauptsächlich mathematische, daneben aber auch naturwissenschaftliche Vorlesungen.

Nachdem schon die geologischen Exkursionen, an denen ich als Student des Ingenieurfaches teilgenommen hatte, grosses Interesse für Geologie in mir erweckt hatten, bewogen mich die in Heidelberg gehörten Vorlesungen von Rosenbusch, mich vollständig dieser Wissenschaft zu widmen. Zu diesem Zwecke immatrikulierte ich mich in Leipzig, wo ich die Vorlesungen der Herren Professoren Credner, Felix, Zirkel, Pfeffer und Chun hörte und in den Laboratorien der Herren Credner, Zirkel und Pfeffer arbeitete.

Allen diesen meinen hochverehrten Herren Lehrern bin ich zu grossem Danke verpflichtet, insbesondere muss ich diesen den Herren Professor Felix und Geheimrat Credner für die bei Anfertigung meiner Dissertation mir erteilten Ratschläge und das mir stets gezeigte Wohlwollen an dieser Stelle aussprechen.

Berichtigungen.

Pag. 28, Zeile 15 von oben soll heissen NEUMAYR statt NEUMARY.
„ 38, „ 9 von unten soll heissen Erhaltungs- statt Erkaltungs-.
„ 41, „ 14 von unten soll heissen Kuroshino statt Kurochino.
„ 52, „ 8 von unten soll heissen (p. 18) statt (p. 20).
„ 56, „ 5 von oben soll heissen Mesozoicums statt Mesoicums.
„ 56, „ 10 von oben soll heissen Überflutungen.
„ 69, „ 6 von oben soll heissen Naumanni statt Naumann.
„ 69, „ 8 von oben soll heissen Crioceras statt Criocerasi.
„ 75, „ 9 von oben soll heissen Quercus statt Guercus.
„ 83, „ 3 von unten soll heissen (p. 49) statt (p. 52).
„ 86, „ 4 von unten soll heissen (p. 40) statt (p. 39).
„ 90, „ 5 von oben soll heissen (p. 78) statt (p. 84).

Einzuschalten unter die Überschrift:
Cedroxylon inaequale, pag. 96 . . . . Fig. 1.
Cupress. salisburioid., pag. 125 . . . . Fig. 2 u. 3.

---

1 AUG. 1911
BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY